中華農業研究

第三十一卷　　第四期

目　次

水稻秧苗耐寒性之研究……曾東海　鄧耀宗……255
析出法分析水稻穀粒長之遺傳研究……郭益全……265
有色塑膠布保溫育苗對水稻秧苗生育之影響……趙政男……275
✓水稻花葯癒傷組織形成培養基的檢討……陳良築　賴本智　廖千賀　蔡新聲……283
山藜豆植物性狀與適應性之研究……胡敏夫　邱善美……291
省產與進口蘋果之果實品質及貯藏力比較……林學正　王為一　鍾玉燕……298
檬果小花的分化與發育……許仁宏……313
水稻白葉枯病菌病原型之研究……廖英明　簡錦忠……321
褐飛蝨捕食性天敵道氏廣肩水黽 (*Microvelia douglasi*)
之生物學觀察……陳健忠　邱瑞珍……334
菊花切花害蟲之防治……王清玲……339
影響水稻生產之土壤物理性檢定……黃明輝……347

中華民國七十一年十二月
臺灣省農業試驗所出版
中華民國 臺灣省 臺中縣 霧峰鄉

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 31(4): 255~264 (1982)

水稻秧苗耐寒性之研究[1]

I.水稻品種（系）及苗齡對低溫之反應

曾東海　鄧耀宗[2]

摘要：本試驗之目的是以植物生長箱檢驗不同苗齡對低溫之反應，並查不同類型水稻品種的耐寒性，以探尋可靠的檢定方法及了解各品種之耐寒性，俾供抗寒育種或有關試驗之參考。使用光照強度爲 270 Microeinsteins m^{-2} Sec^{-1} 而光照時間12小時／天，以 10 °C 之低溫處理秧苗 9 天，並以秧苗存活率表示其耐寒性。試驗結果摘述如下：

將 7 個稉稻品種，13 個秈稻品種共 20 品種，每隔 3 天播種一次，連續播 10 次，在低溫處理前，調查參試之 20 品種各播種期的苗齡供參考，試驗結果稉稻較秈稻耐寒。參試品種中稉稻以 USSR No. 45,藤坂 5 號，新竹糯 4 號較耐寒、秈稻是以臺農秈育 2414 及上杭大多較耐寒。一般說 4.5 葉齡的秧苗對低溫最敏感，而在 3.5～4 葉齡時耐寒性品種間之差異最大。

以 IR 29 與臺農 67號之正反交及其與臺農 67 號回交之 4 個 F_2 集團在 3.5 葉齡時，進行耐寒性檢定。結果，臺農 67 號爲耐寒品種，而 IR29 對低溫極敏感，且臺農67號之耐寒性主要受一對顯性遺傳因子控制。

以 162 個水稻新品系在 3～3.5 葉齡時，進行耐寒性檢定。結果只有 10 個品系之存活率高於 80%，而存活率在 61～80% 的亦只有 3 品系，顯示新品系對低溫敏感，應於育種時引進耐寒基因。

本省水稻栽培品種可分爲稉稻 (Japonica) 與秈稻 (Indica) 兩型，根據農林廳統計，稉稻之栽培面積 1969 年爲 581,269 公頃，到 1981 年則爲 611,791 公頃，而秈稻之面積 1969 年爲 176,827 公頃，1981 年爲 51,145 公頃。兩型水稻栽培面積之變遷可能有多種因素引起，但秈稻之耐寒性較差 (4.5.12.16) 是最重要因素之一，因爲本省常受大陸性冷氣團（寒流）之侵襲，氣溫常驟降，致使一期作之秧苗延遲發芽，生育受阻，甚而因之枯萎，而二期作後期的低溫常有抽穗延遲，穎花退化，稔實率降低等情形。根據歷年氣象記錄，在北部受低溫侵襲每年平均約 6 次，中部約 8 次，顯示中部的冬季較北部更易出現低溫，且其氣溫下降的程度較北部大。根據統計於1963年因低溫的侵襲而受害面積高達 3722 公頃。由此可知，水稻品種之耐寒性對稻作生產之穩定性之重要。

水稻生長之最低溫度爲10～12°C，低溫引致所吸收鹽類的同化及轉流的過程受其妨礙 (6)，低溫對水稻的影響，在各生長時期有顯著的差別 (14)，其中以苗期及孕穗期比較嚴重，前者影響秧苗的成活率及發育，後者直接影響谷粒的形成。因地區發生冷害之天然環境不同，檢定方法亦各異。在美國加州的檢驗是①秧苗在 18 °C 或 18 °C 以下冷水之活力，②在抽穗前連續 10 天到 14 天之低於 15°C 之夜溫所引起之不孕率，秧苗活力方面分實驗室與田間檢定兩方面 (17)。實驗室之檢定方法是以稻種經 24 小時之浸種後，將發芽之種子置於濕的吸水紙上，在 18 °C 之暗室經 15 天後測量其苗高 (18)。而早期 Ormrod 和 Bunter (1961) 兩氏將種子置於 15.6 °C 水深 10～13 cm 之冷藏箱中經28～30天後測量苗高及存活率，來評估該品種對冷水之忍耐力。在 1968 Adair 用相似之方法來檢定，唯其水

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第1065號，本文第一作者曾受行政院國家科學委員會獎助，謹此致謝。
2. 臺灣省農業試驗所農藝系助理研究員、前副研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

深爲 15～16.5 cm [16]。在菲律賓 IRRI 以10天苗齡之秧苗以12 °C 之冷水處理10天，計算其葉片枯黃情形，以枯黃程度區分品種耐寒力（16、17）。Chung & Vergara（1979）以日夜溫 15°/5°C 處理3葉齡或6葉齡之秧苗 10 天後計算其葉片枯黃，凋萎及秧苗枯死比率，發現秧苗在不同葉齡對耐寒性反應之差異是極顯著的。在3葉齡之秧苗對低溫較6葉齡略爲敏感（15）。在日本、韓國、印度等國家是在自然環境以冷水灌溉（水溫 18 °C 以下）進行檢定水稻之耐寒性（9、10、11、14、15、16、17）。

本省嘉義分所以冷水槽檢定秧苗耐寒性反應（8），楊（1976）認爲以10 °C之冷水爲檢定之適當溫度，以3葉齡及5、6葉齡之反應較爲敏感。農試所以恆溫箱用 3 °C 處理秧苗2天（2、3、4），許等（1975）認爲在3葉齡時以 3 °C 處理2天最易辨別不同類型或品種間抗寒力之强弱。臺大以人工氣候室（1、5、7）進行耐寒性研究，張等（1974）認爲2至5不同葉齡之秧苗對 4°C低溫處理後，苗齡愈大其受害程度亦愈嚴重，各水稻品種耐寒力之大小顯然與其來源及栽培地區有相關之關係。朱等（1981）指出水稻幼苗在低溫（5 °C）處理前生長之溫度，對耐低溫之反應程度有很大之影響。在前述本省各有關水稻之耐寒性研究中或受環境等因素影響，並無一致的結果，其原因或有效的研究方向應深刻的加予檢討。

本試驗之目的是利用本所新購之大型植物生長箱，進行低溫處理藉以檢定不同苗齡的耐寒性及不同類型水稻品種之耐寒性，以尋求可靠之檢定方法，並了解各品種之耐寒性，俾供本省試驗場所從事水稻（尤其秈稻）耐寒育種或有關試驗之參考。

材料與方法

一、不同秧齡對低温之反應

供試品種：臺中在來一號（TN1)、新竹矮脚尖（ACC)，臺中秈 10 號（TCS 10），臺農秈育 2414（TNSY 2414），上杭大多（SHTD), Milyang 23, Leng-Kwang, RP-KN-2, BG 35-2, IR 29, IR30, IR36, IR42, USS RNo. 45，臺農 67 號（TNG 67），臺南5號（TN 5)、新竹糯4號（HCW 4），藤坂5號（Fujisaka 5），臺中 65 號（TC 65），臺北 309 號（TP 309）等20品種。

試驗方法：供試品種之種子經選種、消毒、浸種與催芽後，選擇發芽良好而整齊者，點播於一般育苗箱中。爲培育不同苗齡的稻苗，供試種品每隔3天播種一次，每個育苗箱分成二列，每列播10個品種，每品種種植2行，每行15粒，自12月3日開始至12月30日（1980）分10次播種，於1981年1月13日調查各品種之葉齡（如表1），同時移入 10 °C 之植物生長箱中，使用白色燈炮及日光燈，光强度爲 270 Microeinsteins M^{-2} Sec^{-1} 光照時間12小時／天，行低溫處理，爲期9天，處理期間每日澆水1～2次，以保持土壤之濕潤狀態，處理完畢後取出置於陰涼處第2日移入玻璃室，經2星期後調查存活秧苗數及生長情形以比較各品種間之差異，耐寒性以秧苗之存活率（%）表示之。

Table 1. The effect of seedling days on the leaf ages of rice varieties.

Treatment	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Date*	12/3	12/6	12/9	12/12	12/15	12/18	12/21	12/24	12/27	12/30
Days**	41	38	35	32	29	26	23	20	17	14
Indica										
IR 29	5.8	5.4	5.1	5.0	4.8	4.4	4.1	3.8	3.5	3.3
IR 30	5.6	5.3	5.1	5.0	4.7	4.4	4.1	3.7	3.5	3.3
IR 36	5.7	5.5	5.3	5.2	5.0	4.6	4.2	3.9	3.6	3.3

IR 42	5.7	5.5	5.1	5.0	4.9	4.5	4.3	4.0	3.6	3.1
RP-KN 2	6.0	5.6	5.3	5.1	5.0	4.5	4.2	4.0	3.8	3.2
BG-35-2	5.8	5.5	5.2	5.0	4.7	4.3	4.0	3.8	3.4	3.0
Milyang 23	5.8	5.6	5.3	5.0	4.6	4.3	4.0	3.6	3.1	2.6
TCS 10	5.9	5.6	5.3	5.1	5.0	4.7	4.2	4.0	3.6	3.2
TN 1	5.8	5.6	5.4	5.1	5.0	4.8	4.4	4.0	3.6	3.2
Leng-Kwang	5.7	5.6	5.3	5.0	4.7	4.3	4.1	3.6	3.4	3.2
SHTD	5.6	5.3	5.0	4.7	4.5	4.3	4.1	3.8	3.4	3.1
TNSY 2414	5.7	5.5	5.1	5.0	4.8	4.5	4.1	3.7	3.3	3.1
ACC	5.9	5.3	5.0	4.9	4.5	4.3	4.0	3.8	3.5	3.1
Mean	5.77	5.48	5.19	5.01	4.79	4.45	4.14	3.82	3.48	3.13
Japonica										
USSR No. 45	6.0	5.3	5.2	5.0	4.8	4.4	4.1	3.9	3.6	3.4
TNG 67	5.8	5.3	5.1	5.0	4.8	4.5	4.2	4.0	3.7	3.2
TN 5	6.0	5.5	5.3	5.0	4.7	4.5	4.1	4.0	3.7	3.1
TC 65	5.8	5.5	5.4	5.2	5.0	4.6	4.4	4.1	3.9	3.4
HCW 4	5.7	5.4	5.2	4.9	4.7	4.2	4.1	4.0	3.5	3.1
Fujisaka 5	6.0	5.8	5.6	5.3	5.0	4.8	4.4	4.0	3.8	3.3
TP 309	5.9	5.6	5.4	5.1	5.0	4.8	4.3	4.0	3.6	3.3
Mean	5.89	5.49	5.31	5.07	4.86	4.54	4.23	4.0	3.69	3.26
Total mean	5.81	5.49	5.24	5.03	4.81	4.49	4.17	3.89	3.56	3.18

*Date of sowing (Month/day) **Seedling days (days)

二、雜交後代 F_2 集團耐寒性反應

供試材料：Tainung 67/IR 29, IR 29/Tainung 67, Tainung 67^2/IR 29 及 IR 29/Tainung 67^2 等4雜交組合之 F_2 及其親本 IR 29 及Tainung (TNG) 67。

試驗方法：每組合播種二育苗箱，每只育苗箱播 600 粒發芽種子，並於中間及二邊各別播種一行親本。於苗齡達 3.5 葉齡時開始低溫處理，處理及調查方法與試驗一相同。

三、水稻新品系耐寒性檢定

供試材料爲 Milyang 23/IR 29 等 14 雜交組合之 162 品系，該批新品系皆爲參加初級產量試驗之固定品系。供試品系於 1 月 6 日一次播種，播種方法與試驗一相同。於秧苗達 3～3.5 葉齡時，即 1 月 27 日開始處理，處理及調查方法亦如試驗一。

結　　果

一、不同秧齡對低温之反應

供試之 IR 29 等 20 品種在試驗期間之培育溫度如圖 1。其不同稻苗苗齡在 1 月 13 日起經 10°C 低溫處理 9 天後之存活率如表 2。由表 2 得悉 IR 29 在各時期於低溫處理後皆枯死，而 IR 30 亦幾乎

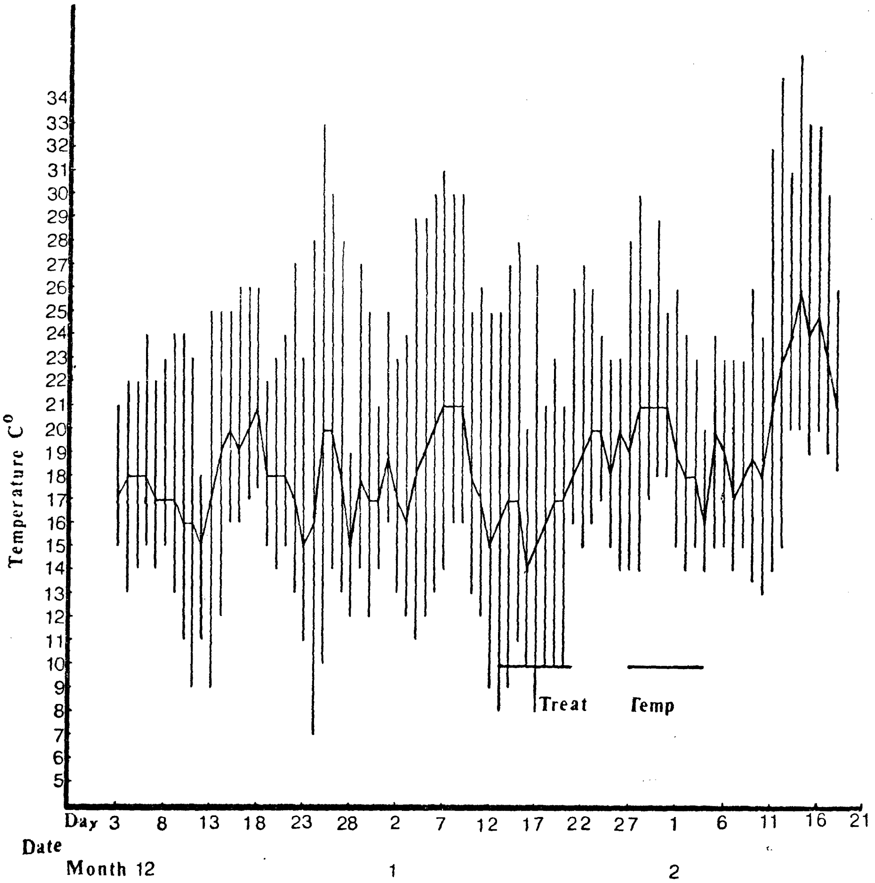


Fig. 1. Air temperatures during various stages of seedling growth.

Table 2. Percent survival of rice varieties subjected to low temperature treatment (10 °C for 9 days) at different seedling stage.

Varieties \ treatment	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Indica										
IR 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IR 30	0	4.2	0	0	0	0	0	6.5	0	0
IR 36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.5
IR 42	0	0	0	0	0	0	0	0	34.4	68.8
RP-KN-2	0	0	0	3.6	0	0	0	50.0	100.0	88.6
BG-35-2	13.4	16.1	0	3.6	0	0	0	0	53.3	73.3
Milyang 23	23.2	25.0	18.3	13.8	0	0	0	16.7	93.1	44.8
TCS 10	45.5	55.0	48.0	51.7	0	4.2	0	13.3	79.3	79.3
TN 1	48.0	88.2	13.7	12.9	17.2	0	0	13.8	100.0	100.0
Leng-Kwang	25.9	37.1	23.3	30.4	4.0	0	7.7	18.5	86.2	71.4

SHTD	82.6	100.0	92.3	30.8	21.4	3.4	24.1	65.5	96.7	81.5
TNSY 2414	57.1	73.5	41.4	62.1	28.6	3.7	48.1	100.0	82.8	82.8
ACC	65.4	80.0	26.7	29.6	0	3.4	76.0	100.0	89.7	56.0
Mean	27.8	36.9	20.3	18.3	5.5	1.1	12.0	29.6	62.7	60.3
Japonica										
USSR No. 45	100.0	97.0	64.3	100.0	47.8	72.4	55.6	96.7	69.0	92.6
TNG 67	100.0	96.8	75.0	73.3	7.1	33.3	52.0	51.6	78.0	100.0
TN 5	100.0	100.0	81.5	89.7	17.2	27.6	42.9	67.7	100.0	100.0
TC 65	100.0	100.0	80.0	93.3	3.7	0	7.7	100.0	100.0	100.0
HCW 4	100.0	100.0	84.6	93.5	40.7	25.8	100.0	100.0	100.0	100.0
Fujisaka 5	100.0	100.0	92.6	93.3	50.0	37.9	80.4	100.0	100.0	100.0
TP 309	97.2	100.0	60.0	86.2	0	2.9	73.3	84.8	100.0	100.0
Mean	99.6	99.1	78.9	89.9	23.8	28.6	58.8	85.8	92.4	98.9
Total mean	52.9	58.7	40.1	43.4	11.9	10.7	28.4	49.3	73.1	73.8

全部枯死，IR 36在 3.3 葉齡尚有 37.5% 及 IR 42在 3.1～3.6 葉齡有 68.8～34.4% 之存活率外，其他各時期亦皆枯死。故此四個國際稻米研究所育成之品種在耐寒性反應方面，應屬極弱之品種，爲討論各品種不同苗齡之耐寒性反應。除上述 4 個IR品種外，將各品種之成活率以葉齡爲基準整理如圖 2、3。

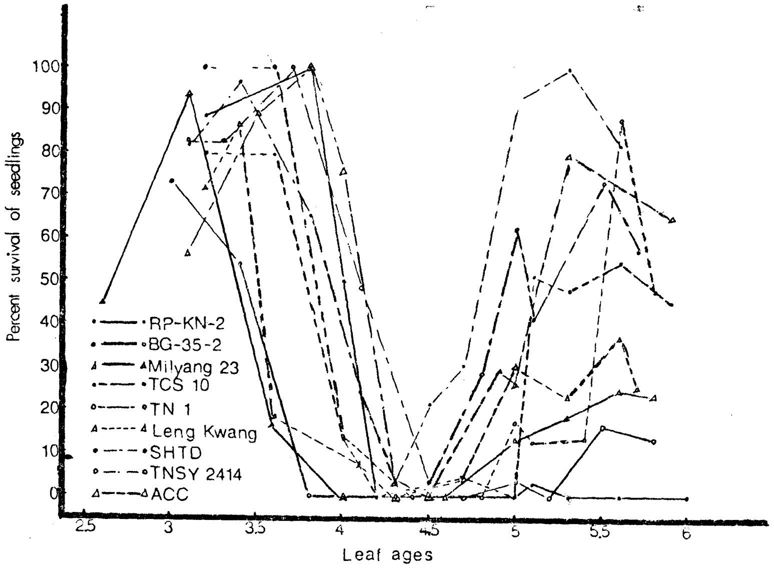


Fig. 2. Percent survival of rice varieties subjected to 10°C for 9 days treatment for various leaf ages (indica)

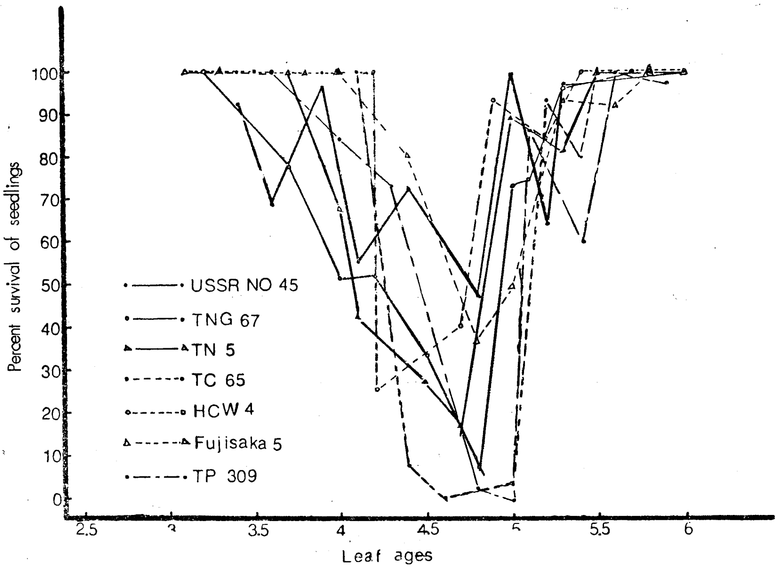


Fig. 3. Percent survival of rice varieties subjected to 10°C for 9 days treatment for various leaf ages (japonica)

圖2與圖3顯示各品種在不同葉齡時期對低溫之反應雖不大一致，但其趨勢却相似。一般說來，稉稻品種之耐寒性比秈稻强，秈稻各品種（圖2）在3—3.5葉齡階段，雖已受低溫影響，但各品種之存活率仍高，平均60%以上，且品種間存活率的差距不大，表示秧苗在此時期對低溫較鈍感。在3.5—4葉齡時期，品種間存活率差距較大，如 BG35-2, Milyang 23, TCS 10, TN1, Leng Kwang 等之存活率爲 0—18.5%，而上杭大多（SHTD）、臺農秈育 2414（TNSY 2414）新竹矮脚尖（ACC）則尙有 65.5—100% 之存活率，顯示這階段各參試品種對低溫反應之差異最大。在4—4.5葉齡時，各參試品種之存活率爲 0 或接近 0，乃是對低溫最敏感之時期。葉齡增加到 4.5—5時，除了 RP-KN-2 及BG-35-2兩種存活率仍爲零外，各品種之存活率又提高了。到5—5.5 葉齡時，品種間之存活率又呈現明顯之差距，但其差距（圖2）尙未若 3.5—4 葉齡時間那麼懸殊。7 個參試稉稻品種在不同苗齡之耐寒性反應，大致與秈稻之反應相似（圖3），3.5 葉齡以前之差距不大，約4葉齡時能明顯地看出品種間差異，4.5 葉齡左右是各品種之存活率最低時期，5葉齡以後各品種之存活率又提高了，5.5 葉齡時期各品種間亦如秈稻又呈現不同之存活率。由此試驗結果，顯示秧苗 3.5—4 葉齡時測驗耐寒性是最適當時期。在稉稻方面以USSR No. 45, Fujisaka 5，及新竹糯4號之耐寒性較强，秈稻以上杭大多，臺農秈育 2414 的耐寒性較佳。

二、雜交後代 F_2 集團耐寒性反應

以IR 29與臺農 67 號之正反交及其與臺農 67 號回交之 F_2 集團在1月6日播種，在如圖1之溫度中培育至 3.5 葉齡時（1月 27 日），進行耐寒性檢定結果如表3。其親本 IR 29 之存活率極低，平均只有 6.7% 而臺農 67 號之存活率爲 91.7% 其結果顯示與試驗一（表2丁處理）相埒，正反交之 F_2 存活率介於兩親本之間，而偏於耐寒性强之一方。IR 29/TNG 67 及 TNG 67/IR 29 之存活率分別爲 73.3% 及 74.5% 無顯著差異。回交集團 IR 29/TNG 67^2 及 TNG 67/IR29//TNG 67 之存活率分別爲 87.5% 及 88% 顯示與耐寒親本回交可提高其耐寒性。依據調查結果，兩組合的單交及回交之 F_2 集團，其存活株數與枯死株數之比率分別爲 2.75：1，2.92：1及 7.0：1，7.3：1，接近一對因子控制之理論分離比 3：1及 7：1。經 x^2 適合度測驗結果其實測 x^2 值之機率（表3）均大於 0,05，符合一對因子之分離比。所以 IR 29 與 TNG 67 在耐寒性之差異主要受一對顯性遺傳因子控

制。

Table 3. The survival rates of rice varieties and F_2 Populations subjected to low temperature treatment at 3.5 leaf ages.

Parents & Cross	No. of Survival	No. of Death	Rate (S : D) Observed	Rate (S : D) Expected	X^2 test	P
IR29	16	224				
TNG 67	220	20				
IR 29/TNG67	880	320	2.75 : 1	3 : 1	1.867	0.10-0.20
TNG 67/IR29	894	306	2.92 : 1	3 : 1	0.1877	0.50-0.70
IR29/TNG67²	1,050	150	7.0 : 1	7 : 1	0.0004	0.98-0.99
TNG67²/IR29	1,056	144	7.3 : 1	7 : 1	0.2519	0.50-0.70

三、新品系耐寒性檢定

以本所新育成之 162 個固定品系在 1 月 6 日播種，在秧苗達 3 —3.5 葉齡時（其培育溫度亦如圖 1）以 10 °C 之低溫進行 9 天之處理結果如表 4 。存活率在 20% 以下的有 119 品系，佔全部參試品系之 73.46%，而存活率在 81% 以上者有 10 品系，61—80% 的亦只有 3 品系，兩級合計 13 品系，只佔參試品系 8 %左右，顯示這些品系之耐寒性極待加强。就組合別加以比較，以 TNG 67/Mutsu nishiki 組合表現最佳，存活率在 81% 以上的有 5 品系，佔該組合之 35.71%，存活率 61—80% 的有 2 品系佔 14.29%，其次爲 RP-KN-2/IR30 ，有 4 品系達 81% 以上之存活率，佔該組合之 33.33%。

Table 4. The reaction of rice breeding lines to low temperature treatment.

Cross-combination	Percent survival (%) 0—20	21—40	41—60	61—80	81—100	Total rice. lines no.
M6 (KSY 104)	1					1
CNS11/IR29	2					2
M 9/IR 29	3					3
A 6/KLA 4	4					4
BG 35-2/IR 29 (W)	15					15
IR 28/KSY 54/CNS 11	4	1				5
Milyang 23/IR 29 (W)	15	5				20
HAT4/Mutsunishiki	11	1				12
Milyang 23/IR 2031-724-2-3-2	7	0	1			8
PI 162319/CNSY 12	1	1	2			4
CNS 11/IR 30	24	2	2	1		29
Milyang 23/IR 29 (S)	27	4	1		1	33
RP-KN-2/IR30	2	2	4		4	12
TNG 67/Mutsunishiki	3		4	2	5	14
Total rice lines no.	119	16	14	3	10	162

討 論

供試20個品種，經9天 10 °C 低溫處理結果，其存活率不論品種別或不同苗齡間，皆有顯著之差異（表2）。秈稻品種之存活率（圖2）顯然低於稉稻品種（圖3），由此可知水稻類型間之耐寒性有顯著之差異，而稉稻之耐寒性較秈稻強（4、5、13、17）。各品種在不同葉齡時期以低溫處理，其存活率有顯著的差異（16）。各品種在不同之秧苗時期的耐寒性並不一致。概言之，在3.5葉齡前除IR 29等極不耐寒品種外，皆表現較高之存活率（20 品種平均存活率 73%），顯示這段苗期對低溫之反應較鈍感，在 3.5－4 葉齡品種間之耐寒性差異最大，是最易辨別品種耐寒性的時期。此結果與許等(1975)以3°C處理2天，認爲秧苗在3葉齡最易辨別品種耐寒性之結果不一致。各品種在4.5葉齡左右，其存活率爲各時期之最低階段，尤其秈稻爲甚，其存活率爲 0 或幾乎 0，是爲對低溫最敏感時期。葉齡超過4.5其存活率又提高了，這與許等（1975）認爲稻苗耐寒性隨苗齡之增大，對低溫愈敏感，其受害亦愈大，以及張等（1974）報告由2至5不同葉齡之秧苗對 4 °C 低溫處理結果苗齡愈大者其受害亦愈嚴重之結果，亦不一致。造成這些一結果不致的原因，除了參試材料及處理條件不同外，處理前後之溫度不一樣，可能係一重要因素，因爲朱等（1981）於秈稻在各生育期之冷害研究中發現，處理前之溫度對稻品種間之耐寒性有很大的影響。因此，爾後從事有關耐寒性之研究時，應同時考慮處理前後之溫度。

以IR 29 與臺農 67號爲親本進行正反交，並分別回交臺農 67 號，得到4個雜交組合，以其 F_2 及親本進行耐寒性檢定結果，IR29 及臺農67號之存活率爲6.7% 及 91.7%，而 IR 29/TNG 67 及 TNG 67/IR 29之存活率分別爲 73.3% 及 74.5%，介於兩親本之間，而偏於耐寒性強之一方，且正反交之存活率無顯著之差異，顯示 IR 29 與農 67 號間耐寒性之差異不受細胞質的影響。IR 29/TNG 67^2 及 TNG 67^2/IR 29 F_2 集團之存活率分別爲87.5% 及 88%。皆高於單交組合，顯示與耐寒性強之親本回交，可提高其耐寒性。4個 F_2 組合之存活株數與枯死株數之分離比分別爲 2.75：1，2.92：1 及 7：1，7.3：1，接近 3：1 （單交）及7：1（回交顯性親本）之一對因子控制之理論分離比，經 x^2 適合度測驗，得到 x^2 值之機率分別爲0.1—0.2，0.5—0.7，0.98—0.99及0.5—0.7 均大於 0.05，實測值符合一對因子之理論分離比，所以IR 29 與臺農 67 號間耐寒性之差異主要受一對顯性遺傳因子控制。關於其他水稻品種之耐寒性遺傳，仍有待進一步探討。

以14個組合選出之162新品系，在3—3.5葉齡時進行 10 °C 9 天低溫處理的結果，存活率在81% 以上的10品系，61—30% 的只有3品系，兩級合計 13 品系只佔參試品系 8 %左右，而存活率在20% 以下的有119 品系佔全部參試品系之 73.46% 顯示這些新品系之耐寒性有待加强，本試驗存活率高的品系，分別屬於TNG 67/Mutsunishiki 及 RP-KN-2/IR 30之組合，因TNG 67 及 RP-KN-2在3—3.5 葉齡時期有較高之耐寒性，因此選擇具有耐寒性之品種爲親本，可以提高品系之耐寒性（8）。

綜合本試驗之結果，以USSR No. 45, Fujisaka 5，新竹糯4號及上杭大多等品種之耐寒性較强，可供水稻耐寒育種之材料。在秧苗達 3.5—4 葉齡時，在植物生長箱以10 °C進行9天之低溫處理，可以明顯地分辨水稻之耐寒性。今後水稻耐寒育種可以考慮利用此方法，進行耐寒性之篩選，以改善本省水稻之耐寒性。此外，由本試驗得悉水稻秧苗在4.5葉齡時期對低溫之抵抗性最弱。因此，在水稻育苗時應避免該時期遭受低溫侵襲或加强防護，這樣將可避免或減輕低溫對秧苗的損害。

參 考 文 獻

1. 朱鈞、許東暉（1981）秈稻在各生育期之冷害研究69年度重點計畫年終報告 9p 。
2. 邱善美、漆匡時、許東暉（1976），利用恆溫箱檢定稻苗耐寒性之研究。
Ⅱ.低溫與處理時間對稻苗成活率之影響，中華農業研究25（1）：7—12。

3. 邱善美、漆匡時、許東暉 (1977) 稻苗耐寒性品種檢定試驗，中華農業研究，23（3）：123—126。
4. 許東暉、邱善美、鄧耀宗 (1975) 利用恆溫箱檢定稻苗耐寒性之研究。
I. 水稻類型及苗齡大小對低溫忍受力之差異，中華農業研究24（3、4）：8—11。
5. 張新雄、顧元亮、賴光隆 (1974) 水稻秧苗抗寒性之研究。
I. 不同苗齡及類型品種間抗寒力之差異，中華農學會報86：19—27。
6. 湯文通 (1961) 作物栽培原理，臺大農學院叢書 11：14—24。
7. 湯文通、高景輝 (1972) 溫度對水稻生育之影響，中華農學報 77：16—25。
8. 楊遜謙 (1976) 長粒型秈稻不同苗齡耐寒性反應之研究，中華農業研究，25（2）：83—92。
9. 角田公正等 (1968) 水稻の耐寒性檢定方法に關する研究。
第1報 短期深水冷水處理法について，育種學雜誌 18（1）33—40。
10 佐佐木多喜雄 (1979) 水稻品種の低溫發芽性と初期生育との關係，日作記 48（1）：39—45。
11. 蓬原雄三、鳥山國士 (1964) 水稻におすけ耐寒性檢定方法に關する研究，育種學雜誌，14（3）：76—32。
12. Adair, C. R. 1968 Testing rice seedlings for cold water tolerance Crop Sci. 8 : 264-265.
13. Chang, W. L. 1970 Reaction of rice varieties to winter hardines Jour, Agric. Res. China 19 (1) : 26-40.
14. Coly Alioune 1980 Testing rice varieties of indica type for cold tolerance at seedling stage. Japan Jour. Crop Sci. 49 (4) : 534-547.
15. Chung, G. S. and B. S. Vergara 1981 Screening techniques for cold tolerance IRRI international rice research conference 14P.
16. Chung, G. S, B. S Vergara and R. M. Visperas 1981 Screening methods for rice cold tolerance at different growth stages. IRRI international rice research conference 20P.
17. IRRI 1979. Report of a rice cold tolerance workshop. Los. Banos, Philippines 139P.
18. Jones, D. B., M. L. Peterson and J. N. Rutger. 1974 Screening rice seedlings for tolerance to low temperatures Rice J. 77 (7) : 41.
19. Ormrod, D. P. and W. A. Bunter, Jr. 1961 Influence of temperature on the respiration of rice seedlings Crop Sci 1 : 353-354.

Cold Tolerance of Rice at Seedling Stage

1. The reaction of rice varieties at different seedling stages[1].

by

T. H. Tseng and Y. C. Teng [2]

Summary

The main purpose of this experiment was to research the basic data for screening cold tolerant vaieties and breeding matherials of rice. A plant growth chamber was used to control the air temperature, which was set at 10 °C for 9 days. The light intensity was 270 Microeinsteins m^{-2} sec^{-1} for 12 hours per day. The experimental results were summarized as follows :

Seven *Japonica* and thirteen *Indica* rice varieties were used for this experiment. All twenty varieties were planted ten times at 3 day intervals. The leaf age of each rice variety at each planting was recorded just before low temperature treatment. (see Table I) The results showed that Japonica rice varieties were more tolerant to low temperature than Indica rice varieties. Among the cold tolerant varieties, Fujisaka 5 and Hsinchu Waxy No. 4 are *Japonica* rice varieties, while Tainung Sen Yuh 2414 and Shang-Hung-Ta-Dong are *Indica*. Based on the survival rate of seedlings, the most sensitive stage was at 4.5 leaf age, while the biggest varietial differences was at 3.5-4 leaf age.

According to the basic information mentioned above, four F_2 cross-combinations were used for screening the cold tolerant plants at 3.5 leaf age. The rate of survival plants of each F_2 Population was recorded in Table 3. It showed that IR29 was a cold susceptible rice variety, and Tainung 67 was a cold tolerant variety. Based on the four F_2 populations, cold tolerance of Tainung 67 was found to be governed by one pair of dominant genes.

In addition, 162 rice strains were used for cold tolerant testing at 3-3.5 leaf age. Only 10 strains had a seedling survival rate higher than 80%. The results indicated that most of the breeding materials tested were cold susceptible. Therefore, we may conclude the cold tolerant genes should be transfered into the breeding program, especially for indica rice.

---

1. Contribution No. 1065 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant plant breeder and former plant breeder respectivety, Department of Agronomy, TARI, Wu-feng, Taichung, Taiwan, 431, ROC.

中華農業研究（Jour. agric. Res. China）31(4)：265～274（1982）

析出法分析水稻穀粒長之遺傳研究[1]

郭 益 全[2]

摘要：以水稻品種 Mira（P_1）×Norin 20（P_2）之兩個親本及其 F_1 與 F_2 等四個集團爲材料，探討控制水稻穀粒長之遺傳行爲。經使用遺傳分析析出法分析之結果發現：兩親本穀粒長之差異係由兩對有效因子對所支配，且穀粒短者（P_2）對長者（P_1）爲部份顯性，兩親本 Mira（P_1）及 Norin 20（P_2）之穀粒長基因型分別被訂爲 *aabb* 與 *AABB*。因子交感作用之估算結果顯示對立因子對 *A* 對 *a* 有高度之部份顯性；而對立因子對 *B* 對 *b* 亦有相當程度之部份顯性。*A* 因子與 *a* 因子之置換，在不同之基因型遺傳背景下對穀粒長之效應並不盡相同；*B* 因子與 *b* 因子之置換其結果亦同。因知此兩因子對非爲重覆基因。綜言之，*A* 與 *a* 基因對及 *B* 與 *b* 基因對之顯性程度視其所處遺傳背景之不同對稻穀粒長之支配而有若干不同程度之變異。

任何分離集團或異質集團（Segregating or heterogeneous population）之頻度分布是由具不同因子型之許多個體（Individuals）組合而成，而這些具同一因子型（Identical genotype）之諸多個體，由於所處微環境之差異而變動（Fluctuate）於各該共同均值（Common mean）附近。此等事實爲遺傳分析析出法（Partitioning method of genetic analysis）被演譯出來之基本前提[3]。而所謂遺傳分析析出法簡言之，乃就目標性狀之實測（Observed）頻度分布之表現，先假設該性狀之遺傳模式，次基此模式逐步析出各因子型之頻度分布，最後再由實測頻度分布與由擬說推定而得之預測（Calculated）頻度分布行卡方（x^2）純質性測驗其假設遺傳模式之有效性，並計算各因子對作用之大小（Magnitudes of gene effects）及其各式交感，藉以明瞭該性狀之遺傳機制[8]。

有關此遺傳分析析出法及其在植物遺傳育種上之若干應用情形，Powers 氏曾有專著立論[3,10]，而實際應用於作物遺傳研究則有：蕃茄果實重量及開花期之分析[8,9]；大豆數量性狀之遺傳研究[11,12]；大麥之株高[4]；玉米之成熟期[5]；水稻之株高[2,6]及穗長[7]之遺傳等等。

水稻穀粒之粒長爲關係稻穀外貌之一重要性狀，著者[1]曾以世代平均值分析（Analysis of generation mean）法研究稻穀性狀之遺傳，指出在 Mira×Norin 20 組合中，控制穀粒長之有效因子對可能有 2 對；且穀粒短者對穀粒長者爲部份顯性；而因子效應則除累加性及顯性成分外，並有非相對性因子之交感成分存在。本文則應用遺傳分析析出法之理論與實際，從另一層面探討水稻穀粒長之有效因子對數之遺傳假說、各因子對作用之大小及各式交感作用之效應大小。

材料與方法

以長粒種 Mira 爲父本（P_1），以短粒種Norin 20 號爲母本（P_2）之 P_1、P_2、F_1 及 F_2 等 4 個集團爲材料。1981年一期作，每單株之穀粒長爲度量各單株逢機 500 粒充實良好稻穀中任 5 粒稻穀粒長

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第1066號。文承何惠小姐斧正，謹表謝忱。

2.本所農藝系助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

之均值。用以變量穀粒長之器具爲精確度達 0.01 mm 之日製 Teclock 牌粒型測定器（Grain shape tester）。至於控制穀粒長之遺傳假說及析出過程之演算則按 Leonard *et al* [4] 及 Mohamed and Hanna [7] 之方法進行。

結　果

利用遺傳分析析出法來研究任一連續性性狀（Continous character）之第一個步驟是判定該性狀之變異性（Variability）係呈算術性尺度（Arithmetic scale），抑屬幾何性尺度（Geometric scale）及進行 F_2 集團該性狀頻度分布之常態性測定以爲擬定遺傳模式之初步依據。

表 1. 水稻 Mira×Norin 20 組合兩親、F_1 及 F_2 集團粒長之實測與理論頻度分布及實測均值、均方與標準機差

Table 1. Means, mean squares, standard errors and observed and theoretical frequency distributions for grain length of the parents, F_1 and F_2 populations in the Mira× Norin 20 cross in rice.

Population	$\bar{X}$	S^2	S	Frequency distribution in number Class center															Total
				7.50	7.70	7.90	8.10	8.30	8.50	8.70	8.90	9.10	9.30	9.50	9.70	9.90	10.10	10.30	
Mira (P_1)																			
Observed	9.68	0.0329	0.18										3	21	41	10	3	2	80
Theoretical													5	22	33	16	3	1	80
Norin 20(P_2)																			
Observed	7.77	0.0266	0.16	13	39	21	7												80
Theoretical				13	34	27	7												80
F_1generation																			
Observed	8.46	0.0129	0.11					10	25	5									40
Theoretical								12	24	4									40
F_2generation																			
Observed	8.57	0.2105	0.46	7	22	36	90	146	174	73	97	66	29	20	11	6	3	1	781
Theoretical				14	24	48	80	96	143	127	103	72	38	19	10	4	2	1	781

Note : The value of chi square test of goodnses of fit for normality of grain length data in F_2 population is $X^2=63.08$ ($P<0.01$, for 8 degree of freedom).

表 1 爲各集團稻穀粒長之平均、均方、標準機差及實測分布與理論之常態分布，至於 F_2 集團穀粒長實測分布與理論常態分布之卡方適合度測驗則附於表 1。按 Leonard *et al*. [4] 及 Mohamed and Hanna [7] 之理論與實際，假若 F_1 穀粒長之數據符合算術尺度，則在取樣機差之容許範圍下，F_1 集團穀粒長之平均應等於兩親本之中間值（8.73 mm），本研究之數據並不符合此種情況（$p<0.01$）。另一方面，若穀粒長之遺傳變異性屬幾何尺度者，則 F_1 之理論粒長平均應爲 8.67 mm，與表 1 所示 F_1 實測穀粒長之平均 8.46 mm 亦有極顯著之差異存在。亦即控制穀粒長之基因作用（Gene effect）並未符合前述算術與幾何等兩個尺度中之任一個。另 Mira（P_1）之實測穀粒長平均爲 9.68±0.18 mm, Norin 20（P_2）者僅 7.77±0.16 mm，其差異爲 1.91±0.24 mm，達極顯著水準。F_1 集團穀粒長之平均爲 8.46±0.11 mm，低於兩親中間值而略偏向短穀粒親本（P_2）之實測穀粒長平均。據

此 F_1 集團穀粒長平均之未符合任一尺度及低於兩親中間值之事實，可推定本研究供試水稻材料中，短穀粒對長穀粒為部份表現型及遺傳型顯性（Partial phenotypic and genetypic dominance）；同時因子內及因子間之交感作用亦可能存在。 F_2 集團穀粒長頻度分布常態性之適合度測定的卡方（x^2）極顯著，表示 F_2 集團穀粒長之實測頻度分布並非常態分布。據此 F_2 集團穀粒長之實測頻度分布與理論常態分布不符之事實可判定 F_2 集團穀粒長之遺傳變異性亦屬非常態。因此，F_2 集團可想像為各遺傳型之組合，且同遺傳型之諸個體則常態變動於各該共同均值附近。

表 2. 水稻 Mira×Norin 20 組合兩親、F_1 及 F_2 集團以百分比表示之實測頻度分布

Table 2. Frequency distributions of observed data of the parents, F_1 and F_2 populations of Mira×Norin 20 cross in rice expressed as percentage.

Population	Frequency distribution in percentage Class center															Total plants
	7.50	7.70	7.90	8.10	8.30	8.50	8.70	8.90	9.10	9.30	9.50	9.70	9.90	10.10	10.30	
Mira										3.75	26.25	51.25	12.50	3.75	2.50	80
Norin 20	16.25	48.75	26.25	8.75												80
F_1					25.00	62.50	12.50									40
F_2	0.90	2.82	4.61	11.52	18.69	22.28	9.35	12.42	8.45	3.71	2.56	1.41	0.77	0.38	0.13	781

由表 1 及表 2 可明顯地看出，F_2 集團穀粒長之頻度分布為單峰（Unimodal），高峰發生在 8.50 mm 組中，與 F_1 集團者一致，而若將 7.50 mm 至 8.10 mm 組之各組頻度加起來時約達 19.85%，另 8.30 mm 至 10.30 mm 組之各組頻度和則為 80.15%，此種分離情況並未符合 1：3 之分離比，但基於 F_1 集團穀粒長之表現顯示穀粒短者對長者呈部份顯性，故據此 F_2 集團穀粒長之分離比例，吾人得據而初步設定供試材料兩親穀粒長之差異是由一對有效因子（One effect factor）所支配。

但事實上，F_2 集團穀粒長之頻度分布分成長短兩羣後，短穀粒羣之高峰在 8.10 mm 組，與短穀粒親本之高峰在 7.70 mm 組者不一致；而長穀粒羣之高峰落在 8.50 mm 組，亦與長穀粒親本之高峰在 9.70 mm 組不同，此等事實顯示兩親本稻穀粒長之差異至少受一對以上之有效因子所支配。因此最簡單可能之遺傳假說（Genetic hypothesis）乃兩親本稻穀粒長之差異是由兩對有效因子所支配。而在這種遺傳假說下，再檢討 F_1 及 F_2 集團與兩親穀粒長之頻度分布特徵，乃初步設定長穀粒親本 Mira（P_1）之基因型是 *aabb*；短穀粒親本 Norin 20（P_2）之基因型為 *AABB*；F_1 之基因型則為 *AaBb*。

根據孟德爾遺傳定律可知，研究中 F_2 集團穀粒長之頻度分布是由其 9 種成分基因型之各該穀粒長的頻度分布所組合而成。而前已述知，短穀粒對長穀粒為部份顯性，且尚有因子間及因子內之交感作用存在，故所有各成份基因型之表現理應各自不同，亦即各成分基因型之所有個體應常態變動於各該均值附近。故以 P_1、P_2 及 F_1 之頻度分布為基礎，將 F_2 集團穀粒長之頻度分布劃分為成分基因型之餘額（Balance）頻度分布（表 3）。而實際上餘額頻度分布係由 *AABb*、*AaBB*、*AAbb*、aaBB、Aabb 及 aaBb 等六個基因型之小頻度分布所組成，故進一步將餘額頻度分布析分為上述 6 個基因型之各該穀粒長之小的實測頻度分布（表 4）。

表 3. 以兩親及 F_1 集團頻度分布爲基礎的 F_2 頻度分布之析出

Table 3. Partitioning the F_2 frequency disrtibution on the basis of the frequency distributions of the parents and F_1 populations.

Population	Frequency distribution in percentage Class center															Theoretical percentage in F_2
	7.50	7.70	7.90	8.10	8.30	8.50	8.70	8.90	9.10	9.30	9.50	9.70	9.90	10.10	10.30	
F_2 (AABB--aabb)	0.90	2.82	4.61	11.52	18.69	22.28	9.35	12.42	8.45	3.71	2.56	1.41	0.77	0.38	0.13	100.00
Mira (aabb)										0.23	1.64	3.20	0.78	0.23	0.16	6.25
Norin 20 (AABB)	1.02	3.05	1.64	0.55												6.25
F_1 (AaBb)					6.25	15.63	3.13									25.00
Balance (AABb AaBB AAbb aaBB Aabb aaBb)	-0.12	-0.23	2.97	10.97	12.44	6.55	6.22	12.42	8.45	3.48	0.92	-1.79	-0.01	0.15	-0.03	62.50

表4. 餘額基因型之頻度分布

Table 4. Frequency distributions of the balance genotypes.

Genotype	Class center															x̄	Total per cent
	7.50	7.70	7.90	8.10	8.30	8.50	8.70	8.90	9.10	9.30	9.50	9.70	9.90	10.10	10.30		
AABb	-0.90	-1.77	23.46	88.86												8.07	13.59
AaBB					103.25											8.30	12.44
AAbb						56.53										8.50	6.55
aaBB							54.11									8.70	6.22
Aabb								110.54								8.90	11.42
aaBb									76.90	32.36	8.74	-17.63	-0.10	1.52	0.31	9.09	11.17

至此，已將供試材料 F_2 集團穀粒長之實測頻度分布，依 Powers [8] 及 Leonard *et al.* [4] 之理論與實際劃分成以各該基因型穀粒長之平均爲中心之小的實測頻度分布，亦即根據暫設之遺傳假說行成分基因型穀粒長頻度分布之析出工作已完成。故接下來是測驗遺傳假說之有效性，以確定此遺傳假說之是否被接受。而爲了測定 F_1 集團穀粒長之實測頻度分布是否符合兩對有效因子控制之理論 F_2 集團穀粒長之頻度分布，遂利用各成分基因型穀粒長之平均（表 4）及各成分基因型之標準機差以估計在本研究中所擬遺傳假說之前提下，供試 F_2 集各成分團基因型穀粒長之理論頻度分布（表 5）。

表 5. 以百分比表示之F_2集團理論頻度分布之估值

Table 5. Estimation of theoretical frequency distribution of the F_2 population exqresses as percentage.

Genotype	Frequency distribution in percentage Class center															Mean	S	Theoretical percentage F_2 population
	7.50	7.70	7.90	8.10	8.30	8.50	8.70	8.90	9.10	9.30	9.50	9.70	9.90	10.10	10.30			
AABB (P_2)	16.25	48.75	26.25	8.75												7.77	0.16	6.25
AABb	0.29	5.30	28.50	43.55	19.74	2.52	0.01									8.07	0.17	12.50
AaBB		0.16	3.76	23.84	44.48	23.84	3.76	0.16								8.30	0.17	12.50
AAbb			0.16	3.76	23.84	44.48	23.84	3.76	0.16							8.50	0.17	6.25
AaBb (F_1)					25.00	62.50	12.50									8.46	0.11	25.00
aaBB				0.16	3.76	23.84	44.48	23.84	3.76	0.16						8.70	0.17	6.25
Aabb					0.16	3.76	23.84	44.48	23.84	3.76	0.16					8.90	0.17	12.50
aaBb						0.33	5.04	25.48	42.05	22.82	4.04	0.23				9.09	0.18	12.50
aabb (P_1)										3.75	26.25	51.25	12.50	3.75	2.50	9.68	0.18	6.25
Theoretical F_2[a]	1.05	3.72	5.68	9.20	16.02	23.70	11.48	10.49	8.54	3.33	2.17	3.23	0.78	0.23	0.15			100.00

[a]Essentially on F_2 reconstituted from the partitioned components.

表 6 為供試 F_2 集團稻穀粒長之實測頻度分布，理論頻度分布及依 Powers [8] 及 Leonard *et al.* [4] 之理論由實測與理論頻度分布各依 0.5：0.5 比例估得之預測頻度分布。而此預測頻度分布為用以與實測頻度行卡方（x^2）純質性測驗以判定遺傳假說有效性之頻度分布。而由表 6 知，供試 F_2 集團穀粒長之實測頻度分布與理論 F_2 集團穀粒長之理論頻度分布的卡方（x^2）純質性測驗之實測 x^2 值為 12.524，其自由度為 8，發生機率介於 0.20—0.10 之間，表示供試 F_2 集團穀粒長之實測頻度分布，與根據設定之遺傳假說行種種成分基因型析出後所估得之理論頻度分布完全符合，因之，遂接受前所設定之遺傳假說，亦即試兩供親本 Mira 與 Norin 20 稻穀粒長之差異是受兩對有效因子所支配。

表 6. 實測與理論 F_2 集團之卡方純質性測定

Table 6. Chi square test for homogeneity between the observed and theoretical F_2 population.

Population	Frequency distribution in number Class center															Total
	7.50	7.70	7.90	8.10	8.30	8.50	8.70	8.90	9.10	9.30	9.50	9.70	9.90	10.10	10.30	
Observed[a]	7	22	36	90	146	174	73	97	66	29	20	11	6	3	1	781
Theoretical[b]	8	29	44	72	126	185	90	82	67	26	17	25	6	3	1	781
Calculated	7.5	25.5	40.0	81.0	136.0	179.5	81.5	89.5	66.5	27.5	18.5	18	6	3	1	781

$X^2=12.524$　$P=0.20-0.10$, for 8 degree freedom.

[a]Observed data from Table 1.

[b]Theoretical data obtained from Table 5 by multiplication of each percentage theoretical F_2 by total number in population(781). This essentially is a reconstituted by addition to the partitioned components.

表 7. 水稻各粒長集團之理論值

Table 7. Theoretical value for the grain length populations in rice.

Genotype	Mean	Theoretical number individuals	Theoretical proportion	
			percent	ratio
AA BB	7.77±0.023	49	6.25	1
Bb	8.07±0.017	98	12.50	2
bb	8.50±0.024	49	6.25	1
Aa BB	8.30±0.017	98	12.50	2
Bb	8.46±0.008	195	25.00	4
bb	8.90±0.018	98	12.50	2
aa BB	8.70±0.025	49	6.25	1
Bb	9.09±0.018	98	12.50	2
bb	9.68±0.026	49	6.25	1

表 8. 不同基因型之主效應及因子交感

Table 8. Main effects and factor interaction for the different genotype

	Main effect		
Aa gene pair :	BB	Bb	bb
1st estimate (Aa−AA)	0.53**±0.029	0.39**±0.019	0.40**±0.030
2nd estimate (aa−Aa)	0.40**±0.030	0.63**±0.020	0.78**±0.032
Bb gene pair :	AA	Aa	aa
1st estimate (Bb−BB)	0.30**±0.029	0.16**±0.019	0.39**±0.031
2nd estimate (bb−Bb)	0.43**±0.029	0.44**±0.020	0.59**±0.032
	Interaction (a) Intra-allelic		
As gene pair	BB	Bb	bb
(aa−Aa)−(Aa−AA)	−0.13**±0.042	0.24**±0.028	0.38**±0.44
Bb gene pair	AA	Aa	aa
(bb−Bb)−(Bb−BB)	0.13**±0.041	0.28**±0.028	0.20**±0.045

	(b) Inter-allelic	
1st estimate (Aa−AA)	Bb−BB	bb−Bb
	−0.14**±0.035	0.01ns±0.036
2nd estimate (aa−Aa)	0.23**±0.036	0.15**±0.038

最後再利用 Leonard *et al* [4] 及 Mohamed and Hanna [7] 之估算方法由 F_2 集團中各成份基因型穀粒長之平均及平均之標準機差（表 7），計算各因子作用之大小及種種交感作用（表 8）。由表 8 知，*Aa* 因子對之效應在 *BB*、Bb 及 bb 等三種不同之遺傳背景 (Genetic background) 下，其作用之大小雖相近但不等；而 *Bb* 因子對之效應在 *AA*、*Aa* 及 *aa* 等三類不同遺傳背景下作用之大小亦有差異。而 *Aa* 因子對之第一次及第二次估計在 *BB*、*Bb* 及 *bb* 等三種遺傳背景下之效應均較 *Bb* 因子對者在 *AA*、*Aa* 及 *aa* 等三種遺傳背景下的效應爲大，約達 1.5 倍左右，至於 *Aa* 對及 *Bb* 對之因子內交感效應，則兩者似有相同之變異，均呈 *Aa* 對在 *BB*、*Bb* 及 *bb*；*Bb* 對在 *AA*、*Aa* 及 *aa* 等三類遺傳背景下皆有若干不同程度之因子內交感現象。另，因子間之交感作用則除 *Aa* 對之第一次估計與 *Bb* 對之第二次估計之交感值不顯著外，餘均極顯著。唯綜言之，因子間之交感效應是存在的。

討　論

所謂遺傳分析析出法是奠基於任何分離集團之頻度分布可析離成其各成分基因型之頻度分布，然後經由實測與理論平均、頻度分布及均方之比較以達成遺傳假說有效性之測定 [8]。本研究經按 Leonard *et al* [4] 及 Mohamed and Hanna [6,7] 之理論與實際行析出，結果獲知兩親本 Mira 及 Norin 20 稻穀粒長之差異是受兩對有效因子對之支配，此結果與前報 [1] 藉兩種估算方法估得之控制

穀粒長有效因子對之對數為兩對之報告相符。研究中曾將兩親 Mira 及 Norin 20 之基因型依次分別訂為 *aabb* 及 *AABB*，同時亦發現 *Aa* 因子對對稻穀粒長之支配力大約為 *Bb* 因子對之1.5倍左右。此結果顯示數量因子系統中，各因子對之效應並非均同。

據 Powers (1939, cf. 7) 之理論，若對立因子 *A* 與 *a* 間無顯性關係時，則因子內交感效應項下 (*aa*－*Aa*)－(*Aa*－*AA*) 於 *BB*、*Bb* 及 *bb* 等三種遺傳背景下之任一估值將與零無顯著之差異存在。而本研究之估算結果發現 (*aa*－*Aa*)－(*Aa*－*AA*) 於 *BB*、*Bb* 及 *bb* 等三種遺傳背景下之任一估值均顯著地異於零，此結果初步指出對立因子 *A* 與 *a* 間具顯性關係；同時主效應項下 *Aa*－*AA* 之估值在 *BB*、*Bb* 及 *bb* 等三種遺傳背景下之估值亦顯著地異於零，此結果則進一步指出對立因子對 *A*對 *a* 為不完全顯性，故知支配短穀粒之因子 *A* 對控制長穀粒長之對立因子 *a* 為部份顯性。另，基於相同之理由，亦可從表 8 中有關對立因子對 *B* 與 *b* 之諸種估值而推定，支配短穀粒之 *B* 因子對控制長穀粒之對立因子 *b* 亦呈部份顯性。

經藉主效應項下 *Aa*－*AA* 或 *aa*－*Aa* 在 *BB*、*Bb* 及 *bb* 等三種遺傳背景下之估值均顯著，顯示因子 *A* 與其對立因子，*a* 間有相當顯著之基因置接效應 (Effect of gene substitution)，此亦即對立因子 *Aa* 間之顯性效應所致，也就是在各基因型之遺傳背景下因子 *A* 對其對立因子 *a* 有相當程度之部份顯性。此由主效應來推定對立因子 *Aa* 間之顯隱關係，與由因子內交感效應之推定結果異曲而同功。又因為 *Aa*－*AA* 或 *aa*－*Aa* 在 *BB*、*Bb* 及 *bb* 等三種遺傳背景下之估值雖相近 (表 8 主效應項下) 但不均同 (表 8 因子間交感項下)，顯示對立因子 *Aa* 之置換效應在不同基因型內對稻穀粒長之影響並非相同。另，對立因子 *Bb* 對之基因置換效應在各基因型內支配稻穀粒長之效應的變異趨勢與對立因子對 *Aa* 者相似，但 *Aa*－*AA* 與 *Bb*－*BB* 或 *aa*－*Aa* 與 *bb*－*Bb* 在各該對應之遺傳背景下的估值概不同。表示此兩對有效因子對並非重覆 (Duplicate) 基因。綜合言之，由交感效應的數據可獲知，有關對立因子 *A* 與 *a* 間及 *B* 與 *b* 間之顯性程度視各該基因型遺傳背景之不同而互異；而支配稻穀粒長之基因置換效應的變異亦然。

據 Powers[10] 之理論，當供試材料親本間控制各該目標性狀之有效因子對數增多時，不僅計算繁雜，析出劃分困難，且依本法所作之遺傳假說之可信性將隨有效因子對數之相對增加而相對低減；同時，供目標性狀劃分析出之供試集團的個體數亦須有相當之數目，否則結論之有效性亦可能相對減少，而本研究中有效因子對數之設定頗為簡單，控制稻穀粒長變異之遺傳假說為兩對有效因子對；同時，研究中用為目標性狀劃分析出之供試材料 P_1、P_2、F_1 及 F_2 等 4 個集團之個體數，則兩親本及 F_1 集團個體數約為 Leonard *et al*[4]、Mohamed and Hanna[6,7] 及嚴[2] 等學者專家之 2－8 倍，F_2 集團之個體數則約為前述學者之 2－5 倍。故本研究中所述之結果推定應有相當之確實性。

引用文獻

1. 郭益全、謝順景・1982・稻穀粒性狀之遺傳研究。中華農業研究31(3)：177—186.
2. 嚴盛添・1968a. 利用 partitioning method 分析水稻株高之遺傳。農業研究 17(2)：1－6。
3. 嚴盛添・1968b. 析出法遺傳分析和一此應用於植物育種上的情形。科學農業16 (1,12)：322—32.
4. Leonard, W. H., H. O. Mann and L. Power. 1957. Partitioning method of genetic analysis applied to plant height inheritance in barley. Colorado Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 60.
5. Mohamed, A. H. 1959. Inheritance of quantitative characters in *Zea Mays*. I. Estima tion of the number of genes controlling the time of maturity. Genetics 44：713-724.
6. Mohamed, A. H. and A. Hanna. 1964. Inheritance of quantitative characters in rice. I. Estimation of the number of effective factor pairs controlling plant height. Genetics 49：81-93.
7. Mohamed, A. H. and A. Hanna. 1965. Inheritance of quantitative characters in rice. II. Inheritance

of panicle length. Can. J. Genet. Cytol. 7 : 406–417.

8. Powers, L. 1950. Gene analysis of weight per locule in tomato hybrids. Bot. Gaz. 112 : 163–174.
9. Powers, L. 1951. Gene analysisby the partitioning method when interaction of gene are involved. Bot. Gaz. 113 : 1–23.
10. Powers, L. 1963. The partitioning method of genetic analysis and some aspects of its application to plant breeding. Natl. Acad. Sci.-Natl. Res. Council Publ. 982 : 280–318.
11. Thseng, F. S. and S. Hosokawa. 1972. Genetic studies on quantitative characters in soybean. V. Estimation of gene number and gene action for the date of flowering and maturity. Japan. J. Breed. 22 : 313–322.
12. Thseng, F. S. and S. Hosokawa. 1973. Genetic studies on quantitative characters in soybean. VI. Gene number and gene effects for certain agronomic characters. J. Facul. Agr. 57 : 194–227. (Hokkaido Univ., Sapporo).

Genetic Studies on Grain-Length by Partitioning Method in Rice[1]

Y. C. Kuo[2]

Summary

Two rice varie varieties, Mira (P_1) and Norin 20 (P_2) were crossed for determining the number of effective factor pairs controlling grain length. It was found by applying the partitioning method of genetic analysis that the two parents were differentiated by two effctive factor pairs. The data indicated the existence of partial phenotypic dominance for shoter length of grain (P_2) over longer one (P_1).

The genotypes of Mira and Norin 20 were symbolized as *aabb* and*AABB* respectively. In studing factor interactions it was found that factor *A* exhibited a higher degree of partial dominance over its allele *a* in all genotypes. However, the dominance relations between *B* and its allele *b* were not consistent for the different genotypes. In substitution of *a* for *A*, the different genotypes did not have the same effect upon grain-length as did the substitution of *b* for *B* in the corresponding genotypes. It follows that these two factor pairs are not duplicates. The conclusion drawn was that the degree of dominance with regard to both *A* and *a*; and *B* and *b* was dependent upon the genetic background.

1. Contribution No. 1066 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant Agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan, 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 31(4)：275~282 (1982)

有色塑膠布保溫育苗對水稻秧苗生育之影響[1]

趙 政 男[2]

摘要：爲明瞭有色（紅、藍色）塑膠布保溫育苗對水稻秧苗生育之影響，自民國67年至69年，連續三年，每年第一期作在本分所進行觀察試驗，所得結果摘錄如下：

一、不同塑膠布覆蓋下每日氣溫之變化：有色塑膠布覆蓋區之每日最高、最低氣溫，較露天無塑膠布覆蓋區高出 12.66~14.08 °C 與 3.1~3.2 °C ，而較白色塑膠布覆蓋區高出 1.04~2.46 °C 與 0.59~0.69 °C。顯示有色塑膠布似有較佳之吸熱與保溫效果。

二、不同塑膠布保溫育苗對秧苗生育之影響：播種後 20 日時，有色塑膠布育苗區之苗高、綠葉數與苗乾物重等，均高於露天無塑膠布育苗區，且又較白色塑膠布育苗區分別高出 7.96~9.11%、0.75~4.51% 與 13.0~21.96%。而 30 日苗時，有色塑膠布育苗區之苗高雖仍持續增加，但其綠葉數反低於露天無塑膠布育苗區達 3.82~6.65%。苗乾物重在有色塑膠布育苗區與露天無塑膠布育苗區間之差距，由 20 日苗時之 4.46~5.28 mg 高達 75.9~89.8%，減低爲 1.47~3.0 mg 僅 11.04~22.54%。顯示有色塑膠布育苗區之秧苗初期生長迅速，而後期已呈徒長現象。

三、不同塑膠布保溫育苗對稻谷產量與成熟期主要農藝性狀之影響：由處理間之產量平均指數102.91—100.05—99.21—100.0，可看出有色塑膠布育苗區似具有較佳之增產效果。至於成熟期之主要農藝性狀，有色塑膠布育苗區之生育日數較露天無塑膠布育苗區長 4.0~4.6 天，而穗數則較白色塑膠布育苗區與露天無塑膠布育苗區多 1.9~2.5%。

本省第一期作水稻之播種期，由南到北爲每年之 12 月至翌年之 1、2 月間（農林廳，1968），此間亦正是全年氣溫之最低溫期，使本省第一期水稻秧苗遭受低溫之威脅很大，因此爲確保第一期水稻育苗工作的安全，乃有塑膠布保溫育苗（Vinyl film mulching）之倡設。本省自民國48年倡導推廣以來（農林廳，1959），相沿迄今，在保溫育苗設施上所採用的塑膠布均爲無色（白色）透明之 PE 塑膠布。近年來由於塑膠工業的發達，有色 PE 塑膠布相繼推出，且有色塑膠布在部份園藝作物生產應用上的效果，顯然優於無色塑膠布（農發會等，1972），諸如果園覆蓋除草（蔡與王，1977；陳等，1972），香蕉、葡萄之果穗套袋以提高着色性及成熟期等（朱，1972；康，1972）。直至目前有色塑膠布在農業上之應用尚僅用於園藝作物上，而在農藝作物生產上尚少應用。因此本試驗在於探討以紅、藍色塑膠布代替慣行使用的白色塑膠布對水稻保溫育苗效果之影響，以供本省第一期水稻育苗時之參考、茲將本分所於民國67年起連續三年在第一期作之觀察結果整理報告如后。

材料與方法

本試驗以嘉農秈六號爲供試品種，將稻種精選後，以每坪1500 公克的種子量播種於秧田上，播種

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1067號。

2.嘉義農業試驗分所助理。臺灣省　嘉義市。

後翌日即行塑膠布覆蓋，覆蓋時所用塑膠布有紅色、藍色、白色（無色）等三種透明之 PE 塑膠布，另以露天無覆蓋者為對照區，共四種處理。自覆蓋日起，每天上午九時觀察並紀錄各塑膠布幕內最高、最低氣溫之變化情形，覆蓋期間為一個月，除蓋後隨即依逢機排列，重複三次，行株距 25×20 公分，小區面積 10 平方公尺之田間設計移植本田，移植後之田間管理，如灌排水與施肥法，均比照一般慣行法實施。

試驗進行間，為比較不同塑膠布覆蓋間對秧苗生長發育之影響，在秧田期分別於播種後 20 日及 30 日（即移植期），每處理各掘出 40 支苗以調查苗高，綠葉數及苗乾物重等。而本田期間除隨時觀察紀錄各處理間之耐寒性外，並於移植後 60 日及成熟期分兩次調查株高、分櫱數、穗數及生育日數等主要農藝性狀，收獲時並調查每區稻谷產量。

結果與討論

一、不同塑膠布覆蓋下其每日氣温之變化：

由表 1 結果可看出，塑膠布覆蓋區之氣溫顯然比露天無塑膠布覆蓋區為高，最高溫平均可高出 11.62～14.08 °C，而最低溫則高出 2.51～3.2 °C 不同塑膠布覆蓋間，則有色（紅、藍色）塑膠布覆蓋區顯然又較無色（白色）塑膠布覆蓋區為高，有色塑膠布覆蓋區之每日最高溫平均較無色塑膠布覆蓋區高出 1.04～2.46 °C，而最低溫則高出 0.59～0.69 °C。由此顯示有色塑膠布較無色塑膠布似有較佳之吸熱與保溫效果。就紅、藍兩色塑膠布間之處理效果而言，雖兩者間無明顯差異，但由紅色塑膠布覆蓋區之最高溫較藍色塑膠布覆蓋區高，而藍色塑膠布覆蓋區之最低溫反較紅色塑膠布覆蓋區高之觀測結果，則可推論紅色塑膠布似有較佳之吸熱效果，而藍色塑膠布則有較佳之保溫效果。

表 1、不同塑膠布覆蓋下其每日氣溫之變化

Table 1. Effect of mulching with coloured plastic film on the change of daily temperatures.

處理 Treatments	最高溫 (°C) Maximum temperature				最低溫 (°C) Minimum temperature			
	67 I	68 I	69 I	平均 Average	67 I	68 I	69 I	平均 Average
紅色 Red col.	42.3	41.1	42.19	41.86	13.4	15.8	15.74	14.98
藍色 Blue col.	42.2	38.8	40.32	40.44	13.9	15.9	15.45	15.08
白色 White col.	38.1	40.5	39.59	39.40	12.8	15.5	14.88	14.39
露天 Control	26.8	26.6	29.95	27.78	10.5	12.7	12.45	11.88

Note : ①Red col. denotes red coloured plastic film.
②Control denotes without cover.

二、不同塑膠布保溫育苗對秧苗生育之影響：

據播種後 20 日與 30 日（移植時）之調查結果，分別敍論如下。苗高（如表 2）以塑膠布育苗區最高，平均較露天無塑膠布育苗區分別高出 5.64～6.67 公分與 6.10～7.50 公分，顯示塑膠布育苗區之秧苗伸長迅速，其伸長率高達露天無塑膠布育苗區之一倍。而不同塑膠布處理間有色塑膠布育苗區又較白色塑膠布育苗區高出 0.9～1.03 公分與 0.6～1.4 公分，此又顯示有色塑膠布育苗區之秧苗其伸長率又高於白色塑膠布育苗區達7.96～9.11% 與 4.3～10.1%。導致塑膠布育苗區之苗高高於露天無塑膠布育苗區，或有色塑膠布育苗區高於白色塑膠布育苗區之主要原因，似由於塑膠布育苗區之氣

溫較露天無塑膠布育苗區高，而有色塑膠布育苗區之氣溫又高於白色塑膠布育苗區所致。因高溫能使秧苗伸長迅速 （劉，1979）；Nishiyama 1979 年亦曾指出在 17 °C 下生長之秧苗其伸長率僅爲 30 °C 時之四分之一。另方面，由於日光透過不同色澤之塑膠布後，可能產生不同波長之光質，亦是導致不同塑膠布覆蓋區其秧苗伸長率不一的另一主要原因。因不同波長的光線對水稻生理與形態之反應均有不同的影響（Vergare B. S. 1977）。

表 2、不同塑膠布保溫育苗對秧苗苗高之影響

Table 2. Effect of muching with coloured plastic film on the height of rice seedling (cm)

處理 Treatments	20日 (20 DAS) 67 I	68 I	69 I	平均 Average	30日 (30 DAS) 67 I	68 I	69 I	平均 Average
紅色 Red col.	11.76	11.30	13.53	12.20	14.61	14.13	14.68	14.47
藍色 Blue col.	12.54	11.97	12.47	12.33	15.25	15.46	15.11	15.27
白色 White col.	10.50	11.27	12.14	11.30	12.55	14.14	14.92	13.87
露天 Control	5.50	4.57	6.92	5.66	7.38	7.57	8.36	7.77
L. S. D.	0.525	0.835	2.120	—	1.831	1.596	1.279	—

Note : ①DAS : Days after seeding.
②L. S. D. denotes the least significant difference (5% level) among these treatments and ns indicates the difference is not significant.

綠葉數經變方分析結果，處理間之差異雖然除了 67 年工期達顯著水準外，其餘 68、69 年期均未達顯著水準。然由表 3，三年之平均結果可看出，在播種後 20 日之綠葉數，亦顯示有色塑膠布育苗區高於白色塑膠布育苗區與露天無塑膠布育苗區，尤以有色塑膠布育苗區較露天無塑膠布育苗區爲高，平均約高出 0.51 葉或 22.9%，導致秧苗前期無塑膠布育苗區之綠葉數低於塑膠布育苗區之主要原

表 3、不同塑膠布保溫育苗對秧苗綠葉數之影響

Table 3. Effect of muching with coloured plastic film on the number of fresh leaves of seedling.

處理 Treatments	20日 (20 DAS) 67 I	68 I	69 I	平均 Average	30日 (30 DAS) 67 I	68 I	69 I	平均 Average
紅色 Red col.	2.84	2.49	2.71	2.68	3.61	3.27	3.06	3.31
藍色 Blue col.	3.06	2.56	2.71	2.78	3.56	3.38	3.25	3.40
白色 White col.	2.82	2.49	2.68	2.66	3.41	3.19	3.17	2.26
露天 Control	2.15	2.02	2.49	2.22	3.81	3.40	3.37	2.53
L. S. D.	0.412	ns	ns	—	0.177	ns	ns	—

因，似由於露天無塑膠布育苗區之氣溫較塑膠布育苗區為低，而限制了其出葉速。因低溫使到葉片出生間隔（leafing interval）延長（Y. Ishizuka et al, 1973），而氣溫愈低其出葉速愈緩。反之，在適溫下隨着溫度的升高，其葉片的出生間隔愈形縮短（A. Tanaka, 1977）。但在播種後30日即移植時之調查結果，塑膠布育苗區之綠葉數，反少於露天無塑膠布育苗區，其中有色塑膠布育苗區較露天無塑膠布育苗區減少達 3.82～6.65%。此可能係由於塑膠布育苗區之持續高溫，促使葉片生育期縮短而加速老化（aging）所致。據移植時之調查結果，塑膠布育苗區之第一完全葉均已黃化枯萎，而露天無塑膠布育苗區則尚呈青綠色。

至於苗乾物重（表4），各處理間亦以塑膠布育苗區最高，在播種後20日之調查結果，處理間之差異在各年期均達顯著水準。由三年之平均結果可看出，塑膠布育苗區平均較露天無塑膠布育苗區高4.34 mg 達 72.9%，而不同塑膠布處理間，有色塑膠布育苗區又較白色塑膠布育苗區高出13.0～21.96%，在不同齡期之調查結果，均呈現同一趨勢。唯在30日苗時之調查結果，塑膠布育苗區與露天無塑膠布育苗區，其乾物重之差距則顯著縮小，兩者之差由20日苗時之 4.34mg 減低為1.27mg，而有色塑膠布育苗區與露天無塑膠布育苗區間之差距，又由20日苗時之4.46～5.28mg減低為1.47～3.0mg。顯示覆蓋 30 日之秧苗，苗高雖仍持續增加，但乾物量則未能依相等速率累積，意即此時塑膠布育苗區之秧苗已呈現軟弱徒長現象（abnormal elongation）。筆者於 1979 年觀察不同覆蓋期之保溫育苗對秧苗生育之影響，亦顯示當塑膠布覆蓋期連續超過三週以上時將導致秧苗之徒長。

表4、不同塑膠布保溫育苗對秧苗乾物重之影響

Table 4. Effect of muching with coloured plastic film on the dry weight of seedling (mg/per plant)

處理 Treatments	20日 (20 DAS)				30日 (30 DAS)			
	67 I	68 I	69 I	平均 Average	67 I	68 I	69 I	Average 平均
紅色 Red col.	11.76	9.42	9.83	10.34	17.55	15.04	11.74	14.78
藍色 Blue col.	12.51	11.40	9.58	11.16	17.94	16.58	14.41	16.31
白色 White col.	9.65	8.67	9.13	9.15	11.52	12.95	13.50	12.66
露天 Control	5.64	4.16	7.84	5.88	71.99	15.59	12.34	13.31
L. S. D.	3.552	3.784	0.957	—	1.635	ns	ns	—

就苗乾物重與苗高之比值而言（表5），塑膠布育苗區顯然小於無塑膠布育苗區，而不同塑膠布處理間則有色塑膠布育苗區反高於白色塑膠布育苗區，顯示塑膠布育苗區之秧苗素質較露天無塑膠布育苗區所育成之秧苗差。因苗乾物重與苗高之比值為鑑定秧苗素質良否之主要方法之一。而苗乾物重與苗高之比值愈低，對移植後的生長愈不利（劉，1977），此似為導致移植初期塑膠布育苗區所培育之秧苗其復活期較露天無覆蓋區為長之主要原因。又塑膠布育苗區之秧苗在移植前沒有經過適當期間之「強化訓練」（hardening），亦為本觀察試驗塑膠布育苗區所培育之秧苗，在本田移植初期對低溫之忍受力較露天無覆蓋區秧苗為差之主要原因。至於不同塑膠布處理間在移植初期之表現，則有色塑膠布與白色塑膠布間沒有明顯差異。

表 5、不同塑膠布保溫育苗乾物量與苗高比之影響

Table 5. Effect of mulching with coloured plastic film on the ratio of dry weight with seedling height (%)

處理 Treatments	20日 (20 DAS)				30日 (30 DAS)			
	67 I	68 I	69 I	平均 Average	67 I	68 I	69 I	平均 Average
紅色 Red col.	100.00	83.36	72.65	85.33	120.12	106.44	79.97	102.17
藍色 Blue col.	99.76	95.23	76.82	90.60	117.63	107.24	95.36	106.74
白色 White col.	91.90	76.92	75.20	81.34	91.79	91.58	90.48	91.28
露天 Control	102.54	91.02	113.29	102.28	162.46	205.94	147.60	172.00

由以上結果可看出，在低溫期間應用有色塑膠布保溫育苗，對於秧苗之生長發育極具顯著之促進作用，但由於覆蓋日數過長，使得塑膠布育苗區之秧苗呈現軟弱徒長現象，而抵消了有色塑膠布保溫育苗效果。因此為培育建壯秧苗，有關有色塑膠布覆蓋時期實應做合理的調節。遠在 1959 年臺灣省農林廳在水稻之保溫育苗方法上即已指出為避免秧苗發生軟弱徒長現象，在稻種發芽後當室外溫度超過 20 °C，或塑膠布覆蓋內之溫度超過 25 °C 時，就要在白天暫時打開覆蓋，促使秧苗早日適應外界環境。日人 Y. Ishizuka 等 1973 年亦曾指出塑膠布保溫育苗，在播種後至第一葉齡可完全覆蓋，到了二葉齡時應隨著氣溫之變化而予調節，使塑膠布覆蓋內之溫度維持在 20～25 °C 間，待到了三葉齡時，除非有極低氣溫發生，否則應完全除蓋，令其逐漸適應外界氣候。

三、不同塑膠布保溫育苗對稻谷產量之影響：

經產量變方分析結果，處理間之差異，雖然在各年期均未達顯著水準，然由產量（表 6）看出，三年之平均結果，以紅色塑膠布育苗區所獲得之稻谷產量最高，每公頃達 5,907.5 公斤，較露天無塑膠布育苗區增產 2.91% ，而較白色塑膠布育苗區增產 3.6% 。其次為藍色塑膠布育苗區產量為（5,743.3 公斤／公頃，較露天無塑膠布育苗區僅增產 0.05%，而較白色塑膠布育苗區增產 0.74%。由以上結果，顯示有色塑膠布育苗區較露天無塑膠布育苗區與白色塑膠布育苗區似具有較佳之增產效果。就紅、藍兩色塑膠布之育苗效果而言，則紅色塑膠布育苗區所獲得之增產效果，顯然又較藍色塑膠布育苗區為優。導致有色塑膠布育苗區獲得增產效果之主要原因，似由於每株穗數較露天與白塑膠布育苗區為高所致（表 7）。

表 6、不同塑膠布保溫育苗對稻谷產量之影響

Table 6. Effect of mulching with coloured plastic film on grain yield (kg/h).

處理 Treatments	67 I	68 I	69 I	平均 Average	指數 Index (%)
紅色 Red col.	6,100.0	6,120.0	5,502.5	5,907.5	102.91
藍色 Blue col.	6,207.5	5,620.0	5,402.5	5,743.3	100.05
白色 White col.	5,900.0	5,520.0	5,682.5	5,700.8	99.31
露天 Control	—	5,716.0	5,765.0	5,740.5	100.00
L. S. D.	ns	ns	ns	—	—

四、不同塑膠布保温育苗對成熟期主要農藝性狀之影響：

不同塑膠布保溫育苗對成熟期主要農藝性狀之影響如表 7，由表中可看出，株高以白色塑膠布育苗區最高爲 79.2 公分，其次爲紅、藍色塑膠布育苗區均爲 78.8 公分，而以露天無塑膠布育苗區最矮爲 77.1 公分。顯示成熟期之株高，不同覆蓋處理間沒有顯著差異。雖在苗期各處理間之苗高有極顯著差異（表 2），但在移植後隨著生育日數的增加，其處理差異可能已逐漸消失。Chang 1970 年曾指出移植前之苗高雖與移植後各生育時期之株高成極顯著之正相關，但其相關係數隨水稻之生長而逐漸遞減。因此塑膠布保溫育苗雖對苗期之秧苗伸長率有顯著之促進作用，但並不致於導致成熟期植株之增高而引起倒伏。至於不同塑膠布之保溫育苗對成熟期每株穗數之影響，雖然在各年期之變方分析結果均未達顯著水準，然由表中可看出，有色塑膠布育苗區較白色塑膠布育苗區或露天無塑膠布育苗區約增加 1.9～2.5%。而穗數爲水稻四大產量構成要素之一（Seizo Matsushima, 1980）。因此穗數之增加似爲導致有色塑膠布育苗區獲得增產效果之主要原因之一。至於不同覆蓋處理間對生育日數之影響，經變方分析結果，處理間之差異除 67 年Ⅰ期未達顯著水準外，其餘 68、69 年期均分別達顯著極顯著水準。就三年之平均結果而言，塑膠布育苗區較露天無塑膠布育苗區長 4～5.9 天，此結果恰與高溫育苗可縮短生育日數（De Datta, 1973；劉，1977）及苗期之低溫會導致抽穗期延遲（Y. Ishizuka et al., 1973）之結果迥異，造成此種現象之主要原因，可能係由於塑膠布育苗區在移植前沒有經過適當期間之强化訓練，而使塑膠布育苗區所培育之秧苗在移植初期對低溫之忍受力較差，致使復活期顯著延遲的結果。

表 7、不同塑膠布保溫育苗對成熟期主要農藝性狀之影響

Table 7. Effect of mulching with coloured plastic film on the major agronomic traits of rice.

處理 Treatments	株高 plant height (cm)				穗數 No. of panicle per plant				生育日數 growth duration (days)			
	67 Ⅰ	68 Ⅰ	69 Ⅰ	平均 Average	67 Ⅰ	68 Ⅰ	69 Ⅰ	平均 Average	67 Ⅰ	68 Ⅰ	69 Ⅰ	平均 Average
紅色 Red col.	83.1	75.8	77.5	78.8	13.2	16.6	18.7	16.2	98.3	89.0	98.5	95.3
藍色 Blue col.	82.0	76.7	77.7	78.8	13.6	16.1	18.6	16.1	99.0	85.7	98.5	94.7
白色 White col.	82.5	77.7	77.5	79.2	12.6	17.2	17.6	15.8	99.7	91.3	98.8	96.6
露天 Control	—	75.9	78.3	77.1	—	15.1	16.4	15.8	—	85.3	96.0	90.7
L. S. D.	ns	1.18	ns	—	ns	ns	ns	—	ns	1.10	1.81	—

誌謝：本試驗進行中承張主任萬來博士的多方指導，文成後復蒙斧正，謹誌謝忱。

引用文獻

1. 蓬萊稻栽培法　臺灣省政府農林廳編印（1974）。
2. 水稻塑膠布保溫育苗法　臺灣省政府農林廳編印（1959）。
3. PE 塑膠布農業應用研討會專輯　農復會、農林廳、臺灣聚合化學品股份有限公司聯合編印（1972）。
4. 蔡俊雄、王啓柱（1977）　雜草對不同整地與有色塑膠布覆蓋之反應科學農業25（5.6）：216～219。
5. 劉大江（1979）　水稻各生育期溫度對碳水化合物累積與轉流之影響　臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專輯 101～111.

6 趙政男（1979） 不同塑膠布覆蓋期對秧苗生育之影響（未發表）。

7. Chang, W. L. (1970) Relationship between seedling length and plant height and its impact on the selection of short plant in rice. Jour. Taiwan Agr. Res. 19(3): 1-12.

8. Datta S. K. De (1973) Principles and practices of rice cultivation under tropical conditions. ASPAC food and fertilizer technology center Extension Bulletin No. 33.

9. Nishiyama (1977) Effect of temperature on the vegetative growth of rice plants. Climate and rice p. 159-186 IRRI.

10. Seizo Matsushima (1980) Rice cultivation for the million. Japan Scientific Societies press, Tokyo.

11. Tanaka A. (1977) Comparisons of rice growth in different environments. Climate and rice p. 429-448 IRRI.

12. Vergara B. S. (1977) Physiological and morphological adaptability of rice varieties to climate. Climate and rice p. 67-83 IRRI.

13. Y. Ishizuka et al. (1973) Rice growing in a cool environments. ASPAC food and fertilizer technology center.

Effect of Mulching with Coloured Plastic Film on the Growth of Rice Seedling[1]

Chao cheng-nan [2]

Summary

As Taiwan situated on subtropic region, cold-fronts usually invaded the island from December to February each year which corresponed to sowing time of the first crop. In order to protect the young seedling of rice from cold injury, therefore, the method of vinyl film mulching was populary adopted by the rice farmers on this island. The purpose of this experiment was find out the effect of mulching with coloured plastic film on the growth of seedling. Preliminary results indicated that coloured plastic films had better effect of absorption and preservation of solar energy than the white one, therefore, the mulching with coloured plastic film would favor the growth and development of rice seedling under the environment of low temperature. However, because the mulching period was over 20 days, the seedling height increased with seedling age, but dry matter of the seedling did not increase with the same rate. As a result, it caused abnormal elongation of seedling raised with colored plastic covers.

Although the variance analysis of grain yield did not reach a significant difference level among these treatments, it was quite obvious from the table 6 that the treatment of plastic cover showed high grain yield over the control or without cover, and the mulching with coloured plastic film further increased the grain yield over the white plastic covers. Vinyl film mulching caused the increase of grain yield that appeared to be contributed by the increase of number of panicles per plant.

From the above-mentioned results, it might be inferred that covering the seed bed with coloured plastic films especially the red colored instead of the traditional white one brought about the efficient use of solar energy, hence strong and heathly seedlings.

1. Contribution No. 1067 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research assistant, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI, Chiayi , Taiwan 600, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 31(4) : 283~290 (1982)

水稻花葯癒傷組織形成培養基的檢討[1]

陳良築　賴本智　廖千賀　蔡新聲[2]

摘要：利用 MS (Murashige & Skoog, 1962) 或 N-6 (Chu *et al*., 1975) 基本鹽類培養基，配合不同的植物荷爾蒙，做爲誘導水稻花葯癒傷組織形成及幼植株分化的培養基，發現含有 N-6無機鹽類的兩種培養基，其癒傷組織的誘導率爲 40%左右，遠較含有 MS 無機鹽類培養基的 20%爲高。對幼植株的分化而言，源自含有 NAA、Kinetin 培養基的花葯癒傷組織，其分化綠苗的能力，遠較源自含有 2, 4-D 2mg/l 培養基者爲高。若同時考慮花葯癒傷組織的形成及綠苗分化，則以含有 NAA 4mg/l、Kinetin 2mg/l 的 N-6 無機鹽及 MS 有機鹽類培養基最優，其育種效率 (breeding efficiency，即由花葯培養形成綠苗的百分率) 爲 12.4。含有 NAA、Kinetin 的 MS 無機鹽類培養基次之，其育種效率爲 4.7。而含有 2, 4-D 的 MS 及 N-6 培養基均不佳，其育種效率均爲 1.8，不適於利用花葯培養進行育種工作時使用。

利用水稻花葯培養獲得的單元體，進行染色體數倍加而得完全同質二元體的育種方式，不但能縮短育種時間，且能提高選拔效果，已爲先進育種工作人員所採行 (4,6)。唯目前誘導花葯產生癒傷組織的頻率仍太低 (3,6,27)，限制了花葯培養被廣泛的應用於實際的育種工作上。因此，如何提高花葯癒傷組織產生的頻率，是我們亟欲解決的目標。

提高花葯癒傷組織形成頻率的方法中；除了，花葯來源母株的生長情形 (3,5,17,25,26)，花葯培養的最適時期 (2,4,11,15,22)，花葯培養前的低溫處理 (2,4,8,9,16)，及花葯培養的環境 (4) 等重要因子會影響花葯癒傷組織形成的頻率外，培養基的選用將是最重要的關鍵之一。

有關培養基的探討，國外的報告很多，如 Murashige & Skoog (1962) (21)、Miller (1963) (20)、Linsmaier & Skoog (1965) (19)、Blaydes (1966) (7)、Oono (1975) (23) 的 K-1 培養基及最近由 Chu et al (1975) (13) 發表的 N-6 培養基等，但均偏限於一隅。就水稻花葯培養癒傷組織形成的培養基而言；一般認爲 MS 及 N-6 的基本配方較好 (4,14)。而國內對水稻花葯培養基的探討，除了林等 (1) 以 Blaydes' 爲基本培養基進行植物荷爾蒙 2, 4-D、IAA 及 Kinetin 的濃度組合比較試驗，及蔡和林等 (3) 對 MS、Miller 及 White 等三種基本培養基的比較試驗外，其餘學者均慣用某一特定培養基。如 Chen (11) 自 1977 年起一直使用 MS 爲基本培養基進行研究工作。因此國內對培養基的探討非常缺乏。

本研究即針對目前被廣泛使用的 MS 及 N-6 基本鹽類培養基進行檢討，期能找出更適合於誘導水稻花葯癒傷組織形成的培養基，使花葯培養的育種技術更邁向實用的階段。

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1068 號。本研究承國科會之補助(NSC 71-0204-B 055-02)。資料蒙劉清博士及何惠小姐分析。英文摘要蒙劉大江博士修正。謹此一併誌謝。
2. 本所農藝系助理、助理研究員、研究助理及研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

材料與方法

花葯培養所用的材料爲臺農 67 號及表 6 所列秈稉稻雜種的花葯。將劍葉葉耳距下位葉葉耳約 5 cm 時之稻穗連同劍葉摘下，以 70% 酒精擦拭葉鞘外部後，取出幼穗，浸漬於70%酒精中30秒，再以 0.5% 的次氯酸鈉消毒 3 分鐘，以無菌水冲洗 3—4 次後，將屬於單核期的花葯以 chen et al, [12] 所述之方法，分別接種於下述之 A、B、C、D 等四種培養基上。

A 培養基：添加植物荷爾蒙 NAA 4 mg/l, Kinetin 2 mg/l, Sucrose 6%, Phytagar 0.8% 及大量無機鹽減半（Na-Fe-EDTA 除外）之改良式 MS 培養基。（簡稱爲 R-1）。

B 培養基：除植物荷爾蒙改用 2,4-D 2 mg/l 外，其餘均同於 A 培養基。

C 培養基：使用 N-6 培養基之無機鹽類及添加 2,4-D 2mg/l 爲植物荷爾蒙外，其餘均同於A培養基。

D 培養基：除植物荷爾蒙改用 NAA 4mg/l、Kinetin 2 mg/l 外，其餘均同於 C 培養基。

培養花葯在溫度爲 26±1 °C，不照光的環境下，進行癒傷組織的誘導，並調查形成癒傷組織的數目及日數。

將在原培養基生長約 10 天左右的花葯癒傷組織，繼代培養於含有 NAA 1mg/l, Kinetin 4 mg/l , NaH_2PO_4 170 mg/l, Adenine Sulfate 40 mg/l 及 Sucrose 3% 的全量 MS 無機鹽類固體分化培養基上，培養在溫度 26±1 °C，光照 1,500 lux ，光期 16 小時的環境下，進行幼植株分化的誘導。

結　　果

一、癒傷組織的誘導：

水稻花葯在培養三週後即開始自開裂的花葯中，長出白色或淡黃色的癒傷組織。四種不同培養基對花葯癒傷組織的誘導能力，有顯着的差異。表 1 顯示含有 N-6 無機鹽類的 C、D 培養基，其花葯癒傷組織的誘導率分別爲 37.9% 及 42.8%；均較含有 R-1 基本鹽類的 A、B 培養基爲高。觀察由不同培養基形成的癒傷組織，發現自含有 2,4-D 的 B、C 培養基形成的癒傷組織，顏色較深黃，質地鬆軟易散，表面光滑富含水分，測定其乾物重百分比分別爲 9.2% 及 12.3%。而自含有 NAA 及 Kinetin 的 A、D 培養基產生的癒傷組織，成團塊狀，顏色淡黃或乳白，表面參差不齊，水分含量較少，經測定其乾物重百分比分別爲 23.4% 及 17.9%（如表 2）。此種不同植物荷爾蒙對癒傷組織顏色、質地及水分含量的影響，與癒傷組織分化幼植株難易間的關係，值得進一步研究。

表1. 無機鹽類及植物荷爾蒙對水稻花葯培養癒傷組織形成之效應

Table 1. Effect of mineral salts and plant hormones on callus formation in rice anther culture (cv. Tainung 67)*.

Medium	Basic salts**	Plant hormones			No. of anthers cultured	No. of anthers forming callus	Percent of anthers forming callus
		2, 4-D	NAA	kinetin			
		— mg/l —					
A	R-1	0	4	2	709	149	21.0[b]
B	R-1	2	0	0	823	172	20.9[b]
C	N-6	2	0	0	940	356	37.9[a]
D	N-6	0	4	2	866	371	42.8[a]

* 2nd crop, 1981

** R-1 basal medium : Murashige and Skoog (1962) organic salts, ½ strength of MS mineral salts (except Na-Fe-EDTA), and 6% sucrose.

N-6 basal medium : Chu *et al.*, (1975) inorganic salts and MS organic salts, and 6% sucrose.

表 2. 無機鹽類及植物荷爾蒙對水稻花葯癒傷組織乾物量之影響

Table 2. Effect of mineral salts and plant hormones on callus dry weight in rice anther culture.

Callus induction* medium	Fresh weight of callus (mg)	Dry weight of callus (mg)	% of dry weight of callus
A	266.63	62.31	23.4
B	1,076.74	99.21	9.2
C	699.48	86.19	12.3
D	795.93	142.39	17.9

* See table 1 for composition of callus induction medium.

二、幼植株的誘導：

將自四種不同培養基形成的癒傷組織，移至分化培養基上，可誘導癒傷組織分化成綠苗、白苗、不正常芽體及根或全不分化。表 3 顯示，由含有 NAA, Kinetin 的 A、D 培養基形成的花葯癒傷組織，其分化綠苗的比率分別爲22.2%及29.0%，較含有 2,4-D 的 B、C 培養基，其綠苗的分化率分別爲 8.5% 及 4.8% ，高出甚多。白苗的分化率，四種培養基的差異不顯着。但綠苗及白苗的總分化率，仍以含有 NAA, Kinetin 的 A、D 培養基爲佳。

此外，將四種培養基剛形成的癒傷組織，先繼代培養於 D 培養基 7—10 天後，再移至分化培養基上，進行幼植株的誘導，發現原來綠苗分化率極低的 B、C 培養基，經上述繼代培養後，其綠苗分化率提高很多，如表 4 所示。此種結果顯示， 2,4-D 的使用，不利於花葯癒傷組織的分化是很明顯的。

表3. 水稻花葯癒傷組織誘導培養基中無機鹽類及植物荷爾蒙對癒傷組織分化能力之影響

Table 3. Influence of mineral salts and plant hormones of callus induction medium on callus differentiation ability in rice anther culture. *

Callus induction medium**	No. of callus cultured	No. of callus forming plants***			Percent of callus forming plants		
		green	albino	total	green(G)	albino(A)	total (G+A)
A	90	20	9	29	22.2[a]	10.0[a]	32.2[a]
B	106	9	7	16	8.5[b]	6.6[a]	15.1[b]
C	230	11	13	24	4.8[b]	5.7[a]	10.5[b]
D	300	87	32	119	29.0[a]	10.7[a]	39.7[a]

* 2nd crop, 1981

** See Table 1 for composition of callus induction medium

*** Callus differentiation medium : MS salts with 170 mg/l NaH_2PO_4, 40 mg/l adenine sulfate, 3% sucrose, 1 mg/l NAA and 4 mg/l kinetin.

表4. 水稻花葯癒傷組織經繼代培養於D培養基後對分化植物體之影響

Table 4. Plant differentiation from rice anther callus as affected by subculture of callus on medium D.

Callus induction medium*	No. of callus subcultured	No. of callus forming green plant	Percent of callus forming green plant	CK**
A	12	2	16.7	22.2[a]
B	62	11	17.7	8.5[b]
C	117	43	36.8	4.8[b]
D	64	21	32.8	29.0[a]

* See Table 1 for composition of callus induction medium
** Percent of plant differentiation from callus without subculture on medium D.

三、育種效率及培養基的實際應用：

育種效率 (Breeding efficiency) 即由花葯培養形成綠苗的百分率。此數值可做爲實際從事花葯培養育種工作的指標。除非育種效率不斷提高，否則花葯培養的技術就無法被廣泛地應用在實際的育種工作上。水稻花葯培養是以癒傷組織的形成爲第一步驟。因此，育種效率是由癒傷組織的誘導率及綠苗分化率相乘而得。由上述表 1 及表 3 的結果相乘而得表 5 。表 5 顯示，含有 NAA 4 mg/l, Kinetin 2 mg/l ， N-6 無機鹽類及 MS 有機物的 D 培養基，其育種效率爲 12.4 最高。較本研究室慣用的 R-1 培養基 (即 A 培養基)，其育種效率爲 4.7，高出有 2.6 倍之多。

利用育種效率最高的 D 培養基，培養本研究室實際從事育種工作時使用的秈稉稻雜種花葯；與上期作利用 A 培養基培養所得的結果，進行比較，得到表 6 的結果。此結果顯示， D 培養基不僅對栽培稻臺農 67 號的花葯培養效果良好。對秈稉稻雜種的花葯培養亦同樣具有良好的效果。因此，D 培養基的發現，將使水稻花葯培養的育種工作，再向前邁進一步。

表5. 無機鹽類及植物荷爾蒙對水稻花葯培養單倍體形成之效應

Table 5. Effects of mineral salts and plant hormones on haploid plant formation in rice anther culture. *

Basal media**	Percent of anther forming callus (A)	Percent of callus forming green plants (B)	Breeding efficiency (A × B)
A	21.0	22.2	4.7
B	20.9	8.5	1.8
C	37.9	4.8	1.8
D	42.8	29.0	12.4

* 2nd crop, 1981
** Basal media : See Table 1 for medium composition

表6. 改良培養基對秈稉稻雜種花葯培養癒傷組織形成及植物體分化之效果

Table 6. Effects of improved medium on callus formation and plant differentiation ability in hybrid (Japonica x Indica) anther culture.

Cross combination	Callus induction medium*	No. of anthers cultured	No. of anthers forming callus	Percent of anthers forming callus (A)	Percent of callus forming green plant (B)	Breeding efficiency (A × B)
TNG 67/Laka**	A	1,314	222	16.9	18.0	3.0
	D	2,831	1,312	46.3	22.0	10.2
TNG 67^2/Tetep**	A	2,341	608	26.0	7.1	1.8
	D	3,000	928	30.9	22.7	7.0
TNG 67^2/Laka**	A	2,288	461	20.2	7.8	1.6
	D	3,050	922	30.2	20.3	6.1
TN 5^2/IR30**	A	1,882	198	10.5	26.2	2.8
	D	2,400	512	21.3	29.1	6.2

* See Table 1 for composition of callus induction medium

** Data of anther cultured in A and D media were obtained from 1st and 2nd crop, 1981 respectively

討　論

培養基成分及植物荷爾蒙之有無，是花葯培養能否誘致單元體植株的最重要因子之一，而每種作物或品種的花葯培養對培養基的要求各異 (4)。若單倍體的產生是直接來自胚狀體，不需經由癒傷組織，則培養基中通常不需添加或只需添加少量的 Auxins 及 Cytokinins；但若單倍體的形成是以癒傷組織的產生為第一步驟，則培養基中含有較高濃度的植物荷爾蒙是必需的。水稻花葯培養單倍體的形成，即以癒傷組織的產生為第一步驟；因此，植物荷爾蒙的添加是必需的。

目前常被使用的植物荷爾蒙主要有 2,4-D、IAA、NAA 及 Kinetin 等。但在使用上，常因作物之種類及試驗之需要，而有各種不同濃度的組合，且結果也不甚一致。如林等氏研究水稻花葯培養，發現 2,4-D 為水稻花葯癒傷組織形成的必需成分，如加上 IAA 則其誘導效果更佳，其含量為 2,4-D、IAA 各 2-4 mg/l。但 IAA 及 Kinetin 單獨或同時使用，都無誘導癒傷組織形成的效果 (1) Liang 氏也報導 2,4-D 2 mg/l 較適於水稻花葯癒傷組織的誘導，而 IAA 則無效 (18)。蔡和林氏在水稻花葯培養的研究中，使用 NAA 5 mg/l, Kinetin 2.5 mg/l的植物荷爾蒙濃度，可誘導花葯癒傷組織形成的比率達 20.2%。如改以 2,4-D 代替 NAA，癒傷組織的誘導率反而降低。因此蔡氏等認為花葯癒傷組織的誘導過程中，2,4-D 並非必要 (3)。Chaleff 氏也報導 2 mg/l 的 NAA 或更高的濃度，對癒傷組織的形成有促進作用，再添加 0.5 mg/l 的 2,4-D 也有促進效果，但不顯着；而 IAA 却有抑制作用 (9)。陳和林等在水稻花葯培養的報告中，曾指出 2,4-D 會刺激體細胞產生癒傷組織，且會導致癒傷組織不易分化。而使用 NAA 則可使幼植株直接在癒傷組織誘導培養基中產生 (10)。本試驗結果，發現含有 2,4-D 2 mg/l 的培養基與含有 NAA 4 mg/l、Kinetin 2 mg/l 的培養基，對癒傷組織的誘導具有相同的效果。但對癒傷組織分化綠苗而言；含有 2,4-D 的兩種培養基，分化綠苗的比率非常低，只有 8.5% 及 4.8%。而含有 NAA 及 Kinetin 的培養基則具有較高的分化率。表 4 之試驗結果更進一步說明 2,4-D 不利於癒傷組織分化成幼植株。這種現象與陳氏的報告極為一致。因此，利用花葯培養從事育種工作時，以不使用 2,4-D 為宜。

陳氏 (11) 自 1977 年開始一直使用含有 NAA 4 mg/l 及 Kinetin 2 mg/l 的改良 MS 培養基，做為誘導水稻花葯癒傷組織形成的培養基，本研究室也一直以此培養基從事於水稻花葯培養的育種工作。但最近國外許多報告指出 N-6 培養基對水稻花葯癒傷組織的誘導具有良好的效果。本試驗結果也

發現 N-6 培養基對水稻花葯癒傷組織的誘導效果較本研究室慣用的R-1培養基爲優。Chu [13] 也報導 N-6 培養基在許多穀類作物，如水稻、小麥、黑麥及玉米的花葯培養，均較 Miller's 及 MS 培養基的效果好。他同時指出，培養基中低濃度的 NH_4^+ 有利於花葯癒傷組織的形成。而較高濃度的 NH_4^+ 將抑制花葯癒傷組織的產生。Chu 等發表的 N-6 培養基，即針對不同氮源 NH_4^+、NO_3^- 而建立了一個適當的氮素濃度組合。在他的報告中還指出 NH_4^+ 的適當濃度，因稉、秈及雜種稻之不同而異，分別是 3.5、7.0 及 4.76 m.e./l。Liang 氏 [18] 也報導除了 NH_4^+ 的濃度外，NO_3^-、$H_2PO_4^-$、Mg^{++} 及 Fe^{++} 的適宜用量，也會影響癒傷組織的形成。其中 NO_3^- 的適宜濃度與 NH_4^+ 之存在與否相關，其範圍介於 28.0—31.5 m.e./l。$H_2PO_4^-$、對癒傷組織的綠苗分化率影響很大，其適宜之濃度爲 4.5—5.0 m.e./l。Mg^{++} 及 Fe^{++} 均會影響癒傷組織的形成及綠苗的分化率。Mg^{++} 之適宜濃度爲 0.3—2.2 m.e./l, Fe^{++} 則爲 0.4—0.6 m.e./l。N-6 培養基對上述所提之無機鹽成分，均有適宜的含量。本試驗結果也證實 N-6 的無機鹽成分確實較半量的 MS 無機鹽更有利於水稻花葯癒傷組織的誘導。

綜合上述之結果，得知 N-6 培養基的無機鹽成分有利於水稻花葯癒傷組織的形成。但所含的植物荷爾蒙 2,4-D 却限制了癒傷組織的分化。今將 2 mg/l 的 2,4-D 以 NAA 4 mg/l，Kinetin 2 mg/l 取代，並配合N-6 無機鹽、MS 有機鹽、6% Sucrose 及 0.8% Phytagar 的 D 培養基，經實際應用在秈稉稻雜種的花葯培養結果，證實此改良培養基確實有利於實際從事水稻花葯培養育種工作時使用。

引用文獻

1. 林正義、曾美倉、蔡新聲・1974・影響水稻花葯起源癒傷組織形成諸因子之研究。國立臺灣大學農學院研究報告 15 (2)：1—16。
2. 陳其昌・1976・水稻花葯培養之研究：花粉時期與低溫處理。科學發展月刊 4(2)：2187-2190。
3. 蔡秀錦、林明華・1977・水稻花葯培養以育成植株之研究。中華農業研究26 (2)：100-112。
4. 蔡新聲・1980・花葯培養單倍體植物之形成及應用。科學農業 28(11-12)：379-396。
5. 蔡新聲・1980・不同季節生長下母株菸草花葯培養植物體之形成。中華農業研究 29(2)：147-155。
6. 蔡新聲、鄧耀宗、賴本智、紀迺淳・1981・秈稉稻雜種的花葯培養。中華農業研究 30 (2)：133-139。
7. Blaydes, D. F. 1966. Introduction of kinetin and various inhibitors on the growth of soybean tissue. Physiol. Plant. 19 : 748-753.
8. Chaleff, R. S., S. R. Hill, and J. M. Dunwell. 1975. Rice anther culture. John Innes Ann. Rept. pp. 64-66.
9. Chaleff, R. S. and A. Stolarz. 1981. Factors influencing the frequency of callus formation among cultured rice (*Oryza sativa*) anthers. Physiol. Plant. 51 : 201-206.
10. Chen C. C. and M. H. Lin. 1976. Induction of rice plantlets from anther culture. Bot. Bull. Academia Sinica 17 : 18-24.
11. Chen, C. C. 1977. In vitro development of plants from microspores of rice. In Vitro 13(8) : 484-489.
12. Chen, C. C. and C. M. Chen. 1979. A method for anther culture of rice. TCA Manual 5(2) : 1051-1053.
13. Chu, C. C., C. C. Wang, C. S. Sun, H. Chen, K. C. Yin, C. Y. Chu, and F. Y. Bi. 1975. Establishment of an efficient medium for anther culture of rice through comparative experiments on the nitrogen source. Sci. Sin. 18 : 659-668.
14. Chu, C. C. 1978. The N_6 medium and its applications to anther culture of cereal crops. *In* : Proc. Symp. on plant tissue culture. Science Press, Peking. pp. 43-50.
15. Guha-Mukherjee, S. 1973. Genotypic differences in the *in vitro* formation of embryoids from rice pollen. J. Exp. Bot. 24 : 139-144.

16. Genovesi, A. D. and C. W. Magill. 1979. Improved rate of callus and green plant production from rice anther culture following cold shock. Crop Science. 19 : 662-664.

17. Hu, C., S. C. Huang, C. P. Ho, H. C. Liang, C. C. Chuang, and L. P. Peng. 1978. On the inductive conditions of pollen plantlets in anther culture. In : Proc. Symp. on plant tissue culture. SciencePress, Peking. pp. 87-96.

18. Liang, H. M. 1978. The advance of studies on medium for anther culture of rice in China. Proc. Symp. on plant tissue culture. Science Press, Peking. pp. 57-63.

19. Linsmaier, E. M. and F. Skoog. 1965. Organic growth factor requirements of tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 18 : 100-127.

20. Miller, C. O. 1963. Kinetin and kinetin-like compounds ·Modern Meth. Plant Anal. 6 : 194-202.

21. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15 : 473-497.

22. Niizeki, H. and K. Oono. 1971. Rice plants obtained by anther culture. *In* : Les cultures de plantlets. Colloques Internationaux du C. N. R. S. No. 193. Paris : 251-257.

23. Oono, K. 1975. Production of haploid plants of rice (*Oryza sativa* L.) by anther culture and their use for breeding. Bull. Nat. Inst. Agric. Sci. Series D 26 : 139-222.

24. Rush, M. C. and Q. Q. Shao, 1980. Rice improvement through cell and tissue culture. *In* : Rice research strategies for the future. International Symp. 21-25. April 1980. The International Rice Research Institute. pp. 1-46.

25. Sunderland, N. 1973. Pollen and anther culture. *In* : Plant tissue and cell culture. pp. 205-239. Univ. of California press. Berkeley.

26. Tsay, H. S. 1981. Effects of nitrogen supply to donor plants of pollen embryogenesis in culture tobacco anthers. Jour. Agri. Res. China 30(1) : 5-13.

27. Woo, S. C., T. Mok. and J. Y. Huang. 1978. Anther culture of *Oryza sativa* L. and *Oryza perennis* Moench hybrids. Bot. Bull. Academia Sinica. 19 : 171-178.

Medium Evaluation for Rice Anther Culture[1]

L. J. Chen, P. C. Lai, C. H. Liao and H. S. Tsay[2]

Summary

Rice anthers of cv.Tainung 67 and F_1 hybrids of japonica x indica crosses at uninucleate developmental stage were inoculated on 4 different media. The effects of plant hormones and inorganic salts based on Murashige and Skoog (MS) or Chu *et al.* (N-6) on callus induction and further differentiation into green plants from cultured rice anthers were evaluated. It was found that the medium containing inorganic salts of N-6 composition gave better results in both callus induction and plant regeneration than that of MS inorganic salts. About 40% of cultured Tainung 67 anthers produced callus from N-6 medium compared with 20% from MS medium. Callus induced from medium containing NAA (4 mg/l) and kinetin (2 mg/l) possessed higher plant regeneration ability than those induced from 2, 4-D-containing medium. The medium composed of N-6 inorganic salts, MS organic substances and supplemented with 4 mg/l NAA and 2 mg/l kinetin was considered to be the best for callus induction and plant regeneration in rice anther culture. The breeding efficiency (number of anthers which produced green plant per 100 cultured anthers) of the new evaluated medium, when tested in Tainung 67, was 12.4 which was about 3 times higher than that of the MS medium with the same amounts of NAA and kinetin. The breeding efficiency of 2, 4-D-containing medium was only 1.8 and was not suitable in practical rice breeding programs.

1 Contribution No. 1068 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by a grant (NSC-71-0204-B055-02) from National Science Council, Republic of China.

2 Research Assistant, Assistant Agronomist, Assistant and Senior Agronomist, respectively of the Department of Agronomy, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究（Jour. agric. Res. China）31(4)：291～297（1982）

山藜豆植物性狀與適應性之研究[1]

胡敏夫　　邱善美

摘要：從印度 ICRISAT 引進山藜豆（Chick pea）11 品系，第一年行缽栽觀察，第二年行田間栽培觀察，分別探討其植物性狀及其在本省適應性。經二年觀察結果，發現本類作物適合本省冬季期間栽培，且所參試品系中，以 K_1（白花種 No. 4973）產量較高，平均公頃產量爲 1,019 kg。至於植物性狀之觀察，經調查詳述於本文中。

山藜豆（Chick pea, *Cicer arietinum* L.）爲一年生豆科作物，盛產於熱帶地區，其被人類重視栽培年代起於西元前 1580～1100 年，爲當時埃及、印度及地中海一帶居民之主要糧食作物。本作物耐旱又耐寒，種實含蛋白質高達 17.1%，其中離氨酸（Lysine）含量甚高，是人類良好之糧食。其莖稈復可供飼料。目前全球栽培面積達 1 千多萬公頃，年產量達 6 百萬公噸，分佈地區廣及歐、亞、非及美洲等地，爲豆類中之第三重要作物[1,2]。

本省大豆年進口量已由 1968 年之 384,921 公噸增至 938,959 公噸（1980）[3]，耗費外匯甚鉅。筆者等有鑑於此，於民國 68 年從印度 ICRISTAT 引進山藜豆 11 品系，試行網室與田間栽培觀察，發現在本省於每年 10 月上旬至 11 月上旬間種植生長良好，平均單株產量高達 36.7g，適合冬季栽培，換算公頃生產量約 1,000 公斤以上，若採用較密植栽培可媲美大豆生產量，是一種可補足大豆生產不足之最佳作物。茲將二年栽培觀察及調查主要農藝性狀結果報告於后。

材料與方法

供試品種，白花種（Kabuli type）6 品系，紅花種（Desi type）5 品系計 11 品系。第一年於網室內採用植缽栽培，每植缽播 3 粒，發芽後留二株，播種時期從民國 68 年 11 月起至 69 年 8 月止，每月爲一期，各品系每期播一植缽，觀察其對季節之適應性。第二年起於 10 月上旬行田間栽培觀察，每品種（系）播二行，每行 10 株，2 重複，行株距 60×60 cm。調查項目爲株高、株寬、始花期、植株之特性、收穫期及產量等。

結果與討論

一、植物性狀觀察

1. 型態：山藜豆品種分兩類型，一爲白花種(Kabuli type)如圖 1，另一爲紅花種(Desi type)如圖 2。兩類型之植株依型態可分直立型及半直立型兩種，紅花種以半直立型較多，白花種大部份品系均爲直立型。白花種株高約 28～58 cm，紅花種 25～32 cm。株寬白花種約 65～84 cm，紅花種 59～75 cm。

2. 莖部：略呈圓形、青綠色被覆細小絨毛，長約 25～60 cm，主分枝少，次分枝多，莖部每隔

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第1069號。
2. 本所農藝系助理、副研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

1.5～2 cm 生一小葉，小葉由 10～12 片葉組成，長 5 cm，葉片橢圓形，暗青綠色，邊緣鋸齒狀，長 1 cm，寬 0.5 cm ，有托葉呈羽狀互生，最頂端葉片單生，且較其他葉片大如圖 3 。

3.花色：白花種花冠純白色，紅花種爲紫紅色。花序爲總狀花序，着生於小葉與托葉之間之莖上，具有花梗，白花種一花梗着生一朶花，紅花種則偶而有一花梗着生兩花呈 V 字型如圖 4 。花瓣蝶形，兩體小蕊，大蕊一枚，小蕊八枚聯合在一起緊圍包着柱頭，大小蕊長度相同，柱頭呈球狀，此特性與大豆花相同，惟天然雜交率比大豆略高 1.6%，開花習性爲無限型如圖 5 ，自花授粉發生在花瓣展開前 12～24 小時，且授精後24小時花瓣始完全展開。

4.果莢：腫大具絨毛呈矩長形，長度約1～1.2 cm寬 1 cm，每莢含種子 1～2 粒。種子外形呈不規則，具有嘴狀物 (a point peak) 和小粒心 (hilm) 。種皮白花種大部份品系均爲光滑呈黃白色如圖 6 ，紅花種則具皺紋且粗糙，顏色有紅棕色及近黑色二種如圖 7 。

5.種子成分：山黎豆之種子成分分析，本所因初年所得種子不多，未作進一步分析研究，但依據 ICRISAT 資料報告，其成分含量爲水分佔 9.8%、蛋白質 17.1%、脂肪 5.3%、碳水化合物 61.2%、纖維3.9%、灰分 2.7%。除此之外尙含有豐富之離胺酸、色胺酸、維他命A、B_1、C、Ca、P、Fe 及菸鹼酸之衍生物等。

二、網室栽培觀察：

爲探討山黎豆在本省栽培之適應性，以獲得一較佳播種期，自引進後次月 (68 年 11 月) ，即開始播種，每月爲一播種期，採植缽栽培，每缽留二株供觀察及調查，經調查結果如表 1 、 2 。

Table 1. Effects of sowing date on agronomic characteristics and yield of Kabuli type varieties (in pots).

variety [a]	Items [b]	Sowing date (months)									
		Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.
K1	F	71	87	—	61	62	63	63	—	73	72
	M	143	125	—	105	87	—	—	—	122	187
	P	47	45	—	35	44	30	30	—	38	32
	S	13.5	10	—	6.7	11	—	—	—	4.3	5
K2	F	39	88	67	47	61	73	63	111	119	80
	M	132	131	99	85	96	—	—	—	—	180
	P	56	68	53	35	50	45	44	45	45	45
	S	12.5	4	8.9	3	7.5	—	—	—	—	1.4
K3	F	71	88	—	47	76	—	70	—	—	—
	M	143	131	—	86	—	—	—	—	—	—
	P	71	60	—	52	44	30	36	38	35	26
	S	8.8	19.7	—	4.9	—	9	—	—	—	—
K4	F	55	88	72	—	58	68	—	76	—	—
	M	132	131	111	—	96	—	—	—	—	—
	P	60	50	50	—	49	40	—	46	—	—
	S	18.8	14.1	16.3	—	8.6	6	—	—	—	—
K5	F	56	87	75	—	—	—	45	—	—	—
	M	143	131	111	—	—	—	76	—	—	—
	P	55	48	40	—	—	—	30	34	20	—
	S	11.5	9.3	13.4	—	—	—	2	—	—	—
H1	F	92	87	72	52	68	73	55	—	—	—
	M	143	125	111	85	104	—	—	—	—	—
	P	57	46	35	36	35	24	31	—	—	—
	S	9.5	5.5	5.6	7.9	5.3	—	—	—	—	—

a, K: Kabuli type H: hybrid.
b, F: Days to flowering M: Days to maturity P: plant height (cm)
S: Yield/plant (g).

Table 2. Effects of sowing date on agronomic characteristics and yield of Desi type varieties (in pots)

Variety[a]	Items[b]	Sowing date (months)									
		Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.
D1	F	60	86	72	—	64	49	45	68	52	67
	M	132	125	106	—	87	73	76	94	80	80
	P	49.6	43	40	—	34	30	30	31	36	27
	S	6.6	10	19.4	—	7.1	5	6.3	5.5	2.3	8.2
D2	F	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	M	132	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	P	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	S	6.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D4	F	77	86	67	52	63	—	55	—	—	62
	M	132	119	99	86	96	—	—	—	—	80
	P	42	40.5	36	30	33	27	34	—	32	27
	S	6.8	8.2	5	4.2	5.3	—	—	—	—	6
D5	F	51	76	67	47	58	49	42	—	66	48
	M	109	115	103	78	87	73	76	—	122	88
	P	41	46	37	30	38	30	29	—	28	36
	S	13.7	8.7	10	7.8	6	3	6.8	—	2.5	9.1
H2	F	70	87	—	48	56	90	—	—	—	—
	M	143	132	—	86	—	—	—	—	—	—
	P	60	53	—	27	28	31	—	—	27	—
	S	13.8	11.2	—	3.7	—	—	—	—	—	—

a, D: Desi type H: Hybrid.
b, F: Days to flowering M: Days to maturity P:plant height (cm)
S: Yield/plant (g).

由表 1 之資料顯示，缽栽各 Kabuli-type 品系單株產量以 11～1 月間播種產量較高，其中以 K_3 品系在 12 月中旬播種達 19.7 g，次爲 K_4 以 11 月中旬播種 18.8 g，再次爲 K_1 13.5 g。2 月份至 8 月份之各播期單株產量均較低，甚至有部份品系均未開花結莢。始花期調查，各品系以 12 月中旬播種較一致，均在 87～88 天間，其後各播期隨着氣候變化很大，尤以 K_2 品系在 6 月份以後播種，其始花期所需日數長達 111～119 天。成熟期調查，發現早期播種均需長達 130～140 天，隨後之各播期所需時間較短。株高調查，隨着播期不同，變化亦很大，以 1 月份前播種之 K_3、K_2 與 K_4 品系各達 71、68 及 50 cm 顯示較正常外，其餘各播期之株高均很矮。

另由表 2 探究 Desi-type 各品系之農藝性狀表現，亦發現部份品系之單株產量仍於 1 月份前播種較高，其中以 D_1 在 1 月份播種產量最高達 19.4 g，但各播期有開花結莢者，以 D_1 與 D_5 二品系表現較佳。始花期調查，發現晚期播種較早期播種所需日數較短，不過以 1 月份以前播種，其始花日數在 60～86 天間較正常。成熟期調查之結果與 Kabuli-type 相似，早期播種之成熟日期長，此乃因早期溫度低，豆莢完全成熟變褐色需要日數較長之故，株高調查顯然亦以 1 月份以前播種者較高，其分佈範圍在 36～60 cm 之間，2 月份以後播種者，其株高均在 36 cm 以下。依據 ICRISAT 報導，山黎豆之開花日數約在 39～94 天，株高 22～90.3cm，成熟期約在 92～137 天 [(2)]，如此，本試驗初步觀察結果有些品系之農藝性狀表現與國外資料相埒。

三、田間栽培觀察

經過植缽栽培後之觀察結果與考慮後作土地利用，著者揣測山黎豆在本省可能較適合之播種時期，以 10 月上旬至 11 月上旬爲宜，因之，田間栽培擇 10 月上旬播種，試驗方法詳如前述，試驗結果

如表 1 。

表3. 山黎豆田間栽培之農藝性狀與產量

Table 3. Agronomic characteristics and yield performances of chick pea in field (1980)

Variety a	plant height (cm)	Plant width (cm)	Days to flowering	Days to maturity	Yield/ha (kg)
K1	28.8	77.5	75	170	1,019a[b]
K2	58.8	80.5	66	170.5	517a
K3	53.0	84.5	78.5	177	611a
K4	55.3	81.5	76	177	369a
K5	37.3	72.0	77.5	177	522a
D1	25.5	75.5	67.5	154	611a
D2	26.2	70.0	71.5	165.5	533a
D4	28.7	60.0	71.5	165.5	625a
D5	26.0	59.5	67.5	147	661a
H1	32.0	65.5	86.0	177	383a
H2	30.5	70.5	72.5	177	925a

a: K:Kabuli-type. D:Desi-type. H:hybrid.

b: The means followed by the same letters are not significantly different at 5% level.

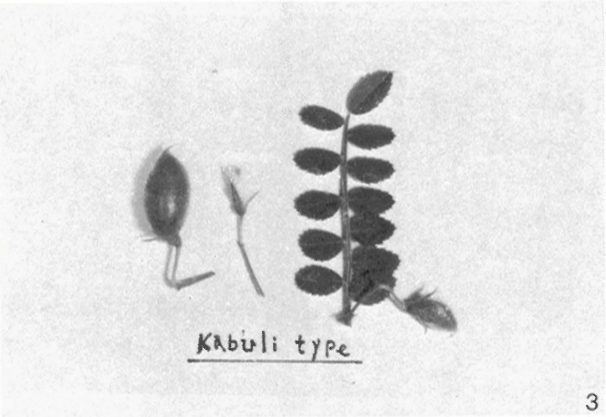
本年田間栽培播種後適遇下大雨，由於試驗田較粘重，因之種子腐爛，雖經過一再補播，初期生長難免參差不齊，以致始花期頗不一致，最長達 86 天，然而與國外報導資料始花期 39～94 天比較則尙符合。種實成熟期調查，因急以繁殖多量種子供下年播種之需，均留在株上待完全成熟後始採收，故成熟日數較長。至於公頃產量經綜合變方分析雖未達顯著差異水準，但白花種以 K_1 產量最高達 1,019 公斤，紅花種以 D_5 最高達 661 公斤。產量似未達大豆水平，其因乃由於所採用之行株距，失之過寬所致。

結 論

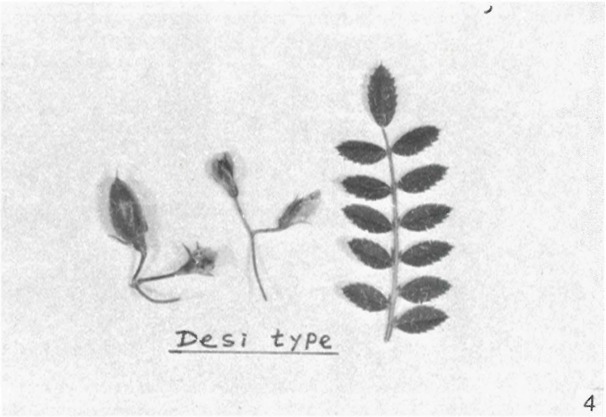
適合冬季栽培作物必具之條件，爲耐低溫，生長期間短又耐旱，山黎豆具有此特性。又本省大豆生產供不應求，又不能冬作，每年需從國外購買 90 餘萬公噸耗費外匯甚鉅。山黎豆較優良之品系含有高蛋白質含量，莖葉又可充作飼料，實爲一種人畜可宜之作物。據以上之理由與需要，著作等引進此作物經二年初步觀察結果，獲悉其可適合本省冬季栽培，惟最佳播種期、肥培管理及如何提高充實率等，有一待進步繼續逐項探究。

Fig. 1. Kabuli-type

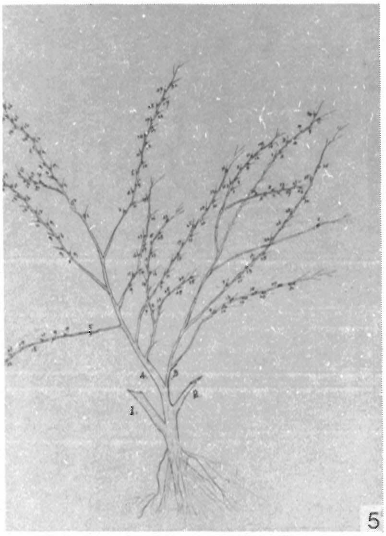
Fig. 2. Desi-type



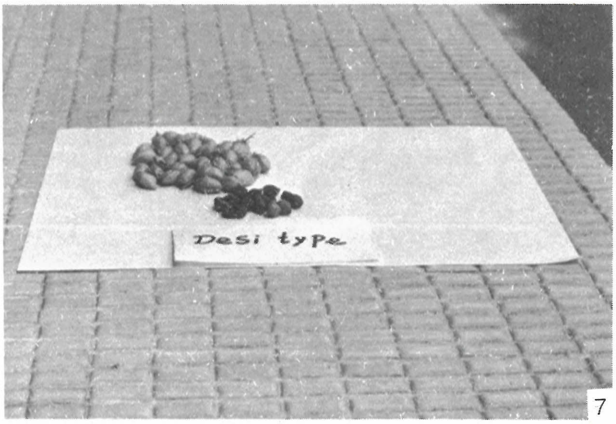
3



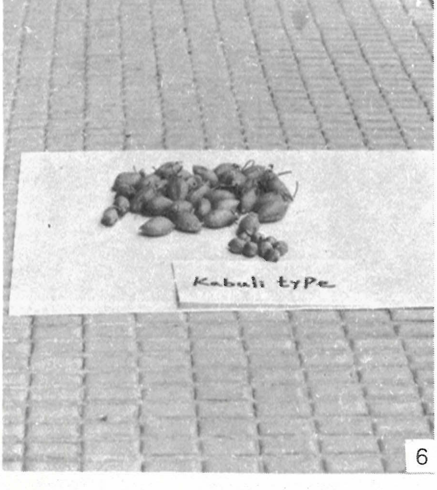
4



5



7



6

Fig. 3. Leave and flower of Kabuli-type.
Fig. 4. Leave and flower of Desi-type
Fig. 5. Blooming habit of chick-pea
Fig. 6. Pods and Seeds of Kebuli-typa
Fig. 7. Pods and Seeds of Desi-type

引用文獻

1. BARADL. T. A. EL. 1977. Abstracts on Tropical Agriculture, Pulses 2, Chick pea, 3, (3), 9—18.
2. International Crop Research Institute Semi-Arid Tropics Year Book 1976/1977. 117—139.
3. 王明來、黃明耀、蔡新輝：（1981），農場經營規模與農地利用關係暨小農意願之調查研究，臺灣土地金融季刊 2～3。

Studies on Varieties of the Botanical Characteristics and Abaptability of Chick Pea (*Cier arietinum* L.)[1]

M. F. Hu and S. M. Chiu[2]

Summary

Eleven varieties of chick pea (*Cier arietinum* L.) introduced from ICRISAT, India, were grown in pots as well as in the experimental field in TARI, Taichung, Taiwan, during the years of 1979-1980. The botanical characteristics and their adaptabi-lity were investgated.

We found that most varieties of chick pea grew vigorously in winter time. Among the entires tested, variety K1 (Kabuli type No. 4973) yielded 1019 kg/ha, which was the highest among the varieties tested.

---

1. Contribution No. 1069 : from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Research Assistant, Agronomist. respectively, Department of Agronomy, TARI, Taichung Hsien, Taiwan 431, R. O. C.

中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 31(4): 298～312 (1982)

省產與進口蘋果之果實品質及貯藏力比較[1]

林學正　王為一　鍾玉燕[2]

摘要：省內福壽山農場及武陵農場產之"金冠"與"元帥"蘋果於 70 年 9 月底採收，調查其果實品質並與同期進口之蘋果相比較，爾後於 3°C, 85%RH 貯藏，逐月調查其貯藏期品質之變化，並於71年 2 月底與後期進口之美韓蘋果進行果品分析比較，以明瞭省產蘋果與進口蘋果果品之優劣。鮮採之省產蘋果，經官能品評結果較進口者佳，以武陵之"金冠"及"新大王"居冠。省產"金冠"在貯藏三個月內風味較進口者為差，但貯藏四個月後，福壽山產"金冠"因貯藏力強而居冠。省產"元帥"四個月貯藏中各月間之風味品評皆較進口者為佳，以武陵產之"新大王"居首。市場消費後期比較，省產"金冠"品質與風味皆較進口者差，但省產"元帥"與進口之 15種廠牌比較佔第 3 及 4 位。

省內高海拔（福壽山）及較低海拔（武陵）產之蘋果相較，前者含酸、澱粉量高，硬度大，鮮採之風味較後者差，但貯藏力強，果色較佳。蘋果貯藏後，其酸含量、澱粉含量及硬度漸減，糖含量及果色稍增。省產蘋果在貯藏一個月後，上述變化較進口者為大，而後之變化與進口者類似。利用澱粉對碘之呈色反應可供貯藏期間測定澱粉量之變化且甚為簡便，但精確度較差，在澱粉含量低於 3.1% 即無法呈色。

本省屬熱帶及亞熱帶地區，以緯度觀點而言，不適溫帶果樹之種植 (26)， 但因山地寬廣且頗多高山，利用其高海拔之低溫，配合園藝科技的研究，已能生產品質優良之蘋果 (1,2)，使一向仰賴進口被認為奢侈品的蘋果成為國人日常所食果列之一；二年前（民 69 年）政府開放蘋果自由進口後，蘋果已成為物美價廉之果物。

本省蘋果之生產，概在海拔 1,800 公尺至 2,400 公尺之間，屬高山氣候，與國外在高緯度低海拔生產之氣候不同。高山氣候，白天日溫高，夜間冷涼，日夜溫差較平地為大，故白天光合作用強而夜間呼吸作用弱，其 NAR (Net assimilation rate) 或 NP (Net photosynthesis) 值大，理論上，果實之品質較平地生產者質優 (25,21,6)。此外高山因無層霧阻擋陽光，紫外線較平地為強，可增加果實花青素之生成，促進果實著色 (8,18)。

省產蘋果，因生長氣候特殊，生產之果實品質，前人研究甚少，本文旨在研究省產高地蘋果果實之特性，適宜之採收成熟度，果實之品質與貯藏力，並與進口蘋果做一比較，以提供國人選購及有關人員參考。

材 料 與 方 法

供試材料：省產蘋果採自行政院退除役官兵輔導委員會福壽山及武陵二農場。福壽山農場海拔標高約 2,350 公尺，供試品種為 12—20 年生之"元帥"及 10—15 年生之"金冠"（黃元帥）；"元帥"於70

1. 農業試驗所　研究報告第1070號。本研究承行政院加速農建補助計畫〔71 農建—2.1—產—107(3)〕補助經費及本所作物生理研究室劉研究員大江在澱粉分析上之指導，謹此一併致謝。

2. 本所園藝系研究員兼系主任，研究助理及計畫助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

年9月26日採收，"金冠"於9月30日採收，果實依該場重量分級標準各爲8—9A（4—5兩）及8—10A（4—6兩）。武陵農場產之供試蘋果，係採自海拔標高約爲1,800公尺處，8—12年生之"新大王"（花元帥）及8—15年生之"金冠"；"新大王"於70年9月29日採收，"金冠"於9月25日採收，果實依該場分級標準各爲6A（6兩）及4A（4兩）。以上採收期皆爲二農場之現行採收期。

進口蘋果分二批購買，第一批供與省產蘋果進行新鮮果實之品質比較及其貯藏力試驗，果實於70年10月23日購自豐原新豐冷凍公司，係該公司購自美國華盛頓州之產品，估計在運抵前2—3星期採收，其採收期概與省產者相近。"元帥"爲 Nordic 及 Glacier peak 二廠牌，每箱果實各裝88及100粒，"金冠"爲 Marley's 廠牌，每箱裝果實80粒。100粒裝者爲一級品（Fancy），80粒及88粒裝者爲特級品（Extra）。第二批果實於71年2月19日（春節過後）購自市場零售攤，紅蘋果計韓國"富士"及"國光"，美國"元帥"等共11廠牌。黃色品種則爲美國產之"金冠"，計6廠牌。其產區、品種、果實大小如表六及表七所示。此批果實進口及貯藏期不明，但係剛取自冷藏庫新鮮者。

供試果實運抵本所園藝系園產品處理實驗室，經淘汰畸型、病蟲害及機械損傷果實後，以逢機方法取樣，均匀分組。供貯藏力測定者，果實貯藏於3°C±1°C，相對濕度85%，每月分析一次，採單果分析，重覆6次，後期進口果實品質比較分析者，僅分析一次，每樣品含果2個，重覆4次。

分析方法：果色以日製 Densouku ND-1610 CD 型色差計測定，其測定方法見前報[15]。硬度以義製 Effigi FT-327 型手提式果壓計，在果實赤道部十字方向取四點測定平均，測棒頭部大小爲1.11公分（7/16吋），棒頭壓力深度爲0.8公分（5/16吋）[3]。果實風味品評前期採七人官能品評小組，後期結束比較試驗則增至四十人，依下列分8個組距評分，得分1爲非常喜歡，得分9爲非常討厭，標準如下表：

得分	1	2	3	4	5	6	7	8	9
標準	非常喜歡	很喜歡	中度喜歡	稍微喜歡	不喜歡也不討厭	一點點討厭	中度討厭	很討厭	非常討厭

可滴定酸，係將鮮榨過濾之果汁以0.1 N NaOH，用丹麥製 Raido-Meter TPT 80 型自動滴定儀滴定至 pH 8.10。可溶性全糖(即可溶性固形物或稱糖含量)以美製 Baush-Lomb 桌上型屈光計測定，其含量以 Brix 表示[19]。澱粉含量之測定乃將烘乾果肉細磨，以80%，酒精熱抽取二次，除去酒精可溶性糖後，再以 Modified Weinmann 法抽取非結構性的碳水化合物，最後以 Shaeffer-Somogy copper iodometric titration 法完成滴定[22]。澱粉呈色反應以含1%金屬碘之4%碘化鉀溶液噴灑於果實赤道切面，切面之游離澱粉與碘成暗紫色，再加以照相保存[10]。

資料經變方分析後，以 Duncan 氏多變域法行顯著性測定。

結　果

一、省產與進口蘋果鮮採時之果實品質比較

省產與進口"金冠"黃蘋果，在顏色、亮度上無差異。福壽山農場產之硬度、酸及澱粉含量較進口或武陵農場產者爲高，但糖度與進口者無異。武陵農場產之糖度及澱粉含量最低，但酸度、硬度與進口者無異。進口"金冠"之澱粉含量最低，但差異不顯著。官能品評以武陵農場"金冠"最佳，福壽山次之，進口者最劣（表1）。

省產與進口"元帥"紅蘋果，在顏色、硬度、酸含量與糖含量相互間無顯著差異，但澱粉含量較進口者顯著爲高。進口特級品因果實上臘之故，亮度最高，但與省產者無差異。風味官能品評以省產者最好，兩農場間差異不大，進口者最差（表 1）。

表 1. 國產與進口金冠、元帥蘋果鮮採後之果品分析

Table 1. Fruit quality of domestic and imported fresh Golden- and Red-Delicious apples.

品種	來源	物理性狀					化學性狀			
		果色			硬度 (lbs)	風味 (官評)	可溶性全糖 (°Brix)	酸度 (mg/100 g)	糖酸比 B/A	澱粉 (%)
		L	a	b						
金冠	武陵	60.5*	15.4*	28.5^{b}	12.2^{b}	2.5	12.1^{b}	0.34^{b}	35.4^{a}	4.2*
	福壽山	64.8	15.7	30.1^{a}	14.7^{a}	3.1	13.4^{a}	0.49^{a}	27.5^{b}	4.9
	Marley's	66.0	16.1	30.7^{a}	12.9^{b}	3.1	13.7^{a}	0.36^{b}	37.5^{a}	3.4
元帥	武陵**	30.7^{ab}	41.8*	13.8*	15.7*	3.2	12.6*	0.29*	47.7*	10.2^{a}
	福壽山	30.8^{ab}	35.8	13.6	17.1	3.1	11.4	0.31	36.4	10.2^{a}
	Nordic (特級品)	37.7^{a}	17.1	16.8	17.2	4.9	12.0	0.31	38.7	5.9^{b}
	Glacier Peak (一級品)	22.5^{b}	116.7	17.7	15.4	4.1	11.8	0.24	48.6	5.3^{b}

註：*表差異不顯著。同欄英文字母不同，表示達 5 %之顯著水準。
**品種爲新大王。

二、省產與進口蘋果貯藏後之果實品質比較

果實經一個月貯藏："金冠"蘋果中，除本省兩農場產之澱粉含量降低約1.2%左右及武陵農場產之硬度下降 3.2 lb 等急劇變化外，其他品質差異概與鮮採時相同。風味之官能品評中以進口者最優，武陵農場產者次之，福壽山農場產者最差。"元帥"蘋果，亮度除一級品外，皆急速降低而使相互間不顯著，武陵農場產之"新大王"之紅色（a 值）上升急速而與福壽山農場產及進口特級品之"元帥"有顯著差異。省產蘋果之糖含量經貯藏一個月後，升高甚多，而較進口者顯著爲高，除福壽山產酸含量升高外，其餘皆稍微下降，而使前者呈顯著差異，也導致其糖酸比顯著爲低。省產紅蘋果之澱粉含量亦與"金冠"類似，由 10% 左右急劇下降到 5－6 %之間，而與進口者呈差異不顯著。風味官能品評以武陵及進口之一級品最優，福壽山產者居次，而以進口特級品最差（表 2）。

表 2. 國產與進口金冠、元帥蘋果貯藏一個月後之果品分析

Table 2. Fruit quality of domestic and imported Golden- and Red-Delicious apples after 1-month storage.

品種	來源	物理性狀					化學性狀			
		果色			硬度 (lbs)	風味 (官評)	可溶性全糖 (°Brix)	酸度 (mg/100 g)	糖酸比 B/A	澱粉 (%)
		L	a	b						
金冠	武陵	63.6*	13.9*	31.5*	8.9^{c}	3.0	12.3^{b}	0.32^{b}	38.8^{a}	3.1*
	福壽山	65.1	21.2	32.3	14.2^{a}	3.9	13.9^{a}	0.54^{a}	25.7^{b}	3.6
	Marley's	67.4	17.1	31.2	12.0^{b}	2.5	13.2^{a}	0.31^{b}	42.7^{a}	3.4
元帥	武陵**	21.3*	154.4^{a}	30.3*	13.7*	3.4	15.0^{a}	0.26^{b}	58.8^{a}	5.1*
	福壽山	23.6	65.7^{b}	20.1	16.1	4.0	13.2^{b}	0.36^{a}	36.7^{b}	6.9
	Nordic (特級品)	33.4	43.6^{b}	19.0	15.5	5.3	11.8^{c}	0.26^{b}	45.0^{ab}	4.0
	Glacier peak (一級品)	25.3	85.2^{ab}	15.5	13.7	3.7	11.2^{c}	0.23^{b}	48.0^{ab}	4.4

註：* 表差異不顯著。同欄英文字母不同，表示達 5 %之顯著水準。　**品種爲新大王。

果實經二個月貯藏："金冠"蘋果中，除武陵農場產者因酸度速降，而導致糖酸比較進口者高外，其他物理或化學性狀變化與貯藏一個月後近似。官能品評中，仍以福壽山農場產者最差，武陵農場產者次之，而進口者最優。省產與進口"元帥"蘋果在果色、酸含量及澱粉含量上已無差異，惟省產者之硬度續降，反較進口者爲低，糖含量仍以省產者較高。風味品評以省產者居冠，進口一級品次之，特級品最差（表3）。

表 3. 國產與進口金冠、元帥蘋果貯藏二個月後之果品分析

Table 3. Fruit quality of domestic and imported Golden- and Red-Delicious apples after 2-month storage.

品種	來源	物理性狀 果色 L	a	b	硬度 (lbs)	風味 (官評)	化學性狀 可溶性全糖 (°Brix)	酸度 (mg/100 g)	糖酸比 B/A	澱粉 (%)
金冠	武陵	57.3*	13.0*	31.6*	8.5 ^{c}	4.1	12.1^{b}	0.24^{b}	49.6^{a}	3.6*
	福壽山	65.6	15.5	32.3	13.0^{a}	5.3	14.9^{a}	0.56^{a}	26.9^{c}	3.2
	Marley's	66.6	14.5	8.5	10.0^{b}	3.0	12.9^{a}	0.33^{b}	39.6^{b}	3.3
元帥	武陵**	29.6*	59.0*	19.0*	12.7 ^{bc}	3.4^{a}	13.6*	0.27*	50.4*	4.2*
	福壽山	24.4	129.2	25.7	13.2 ^{c}	3.4^{ab}	12.7	0.28	45.0	4.5
	Nordic (特級品)	36.1	29.7	19.8	15.2 ^{a}	6.3^{bc}	11.8	0.32	37.3	4.2
	Glacier peak (一級品)	23.9	98.7	19.3	14.1 ^{ab}	4.3^{c}	11.3	0.25	45.7	4.5

註： * 表差異不顯著。同欄英文字母不同，表示達5%之顯著水準。
** 品種爲新大王。

果實經三個月貯藏：除福壽山農場產之"金冠"硬度及酸含量仍然居高並呈顯著差異外，其餘性狀皆呈差異不顯著；風味官能品評以進口者與武陵農場產者爲佳，兩者差異不大，福壽山農場產者居次。"元帥"蘋果仍以武陵農場產之"新大王"糖含量最高，福壽山農場產者次之，進口者最低；進口一級品之硬度由二個月時之 14.10 lb 劇降至 10.98 lb ，與武陵農場者同居最低。風味官能品評以武陵"新大王"最優，進口一級品次之，福壽山元帥再次，進口特級品最差（表4）。

表 4. 國產與進口金冠、元帥蘋果貯藏三個月後之果品分析

Table 4. Fruit quality of domestic and Golden- and Red-Delicious apples after 3-month storage.

品種	來源	物理性狀 果色 L	a	b	硬度 (lbs)	風味 (官評)	化學性狀 可溶性全糖 (°Brix)	酸度 (mg/100 g)	糖酸比 B/A	澱粉 (%)
金冠	武陵	60.2*	14.6*	33.6*	7.6 ^{b}	3.8	12.8*	0.25^{b}	52.2*	3.1*
	福壽山	65.2	16.7	32.8	11.7 ^{a}	5.4	13.8	0.41^{a}	33.4	3.1
	Marley's	67.7	19.3	45.4	11.9 ^{a}	3.5	13.3	0.27^{b}	50.1	3.1
元帥	武陵**	29.5*	45.1*	21.9*	11.6^{c}	2.1	14.1^{a}	0.28*	49.8*	3.1^{b}
	福壽山	31.8	26.3	16.3	12.7^{b}	5.0	13.0^{b}	0.30	42.4	4.1^{a}
	Nordic (特級品)	38.2	85.9	19.7	15.5^{a}	5.4	12.1^{c}	0.28	43.2	3.1^{b}
	Glacier peak (一級品)	27.5	21.9	19.6	11.0^{c}	3.7	11.5^{d}	0.22	52.0	3.1^{b}

註： * 表差異不顯著。同欄英文字母不同，表示達5%之顯著水準。
** 品種爲新大王。

果實經四個月貯藏："金冠"蘋果中，除福壽山農場產者硬度及酸含量仍然居高，武陵農場產者之硬度降至最低外，其餘性狀已無差異；福壽山農場產者之風味官能品評反居冠，進口者次之，以武陵農場產者最差。"元帥"蘋果中，未打臘果實（省產及進口一級品）之亮度稍降，而使進口打臘之特級品之亮度趨高，呈差異顯著外，其餘性狀之表現概與貯藏三個月時相似。風味之官能品評優劣依序爲武陵農場，福壽山農場，進口一級品及進口特級品（表5）。

表 5. 國產與進口金冠、元帥蘋果貯藏四個月後之果品分析

Table 5. Fruit quality of domestic and imported Golden- and Red-Delicious apples after 4-month storage.

品種	來源	物理性狀					化學性狀			
		果色			硬度 (lbs)	風味 (官評)	可溶性全糖 (°Brix)	酸度 (mg/100 g)	糖酸比 B/A	澱粉 (%)
		L	a	b						
金冠	武陵	65.8*	14.6*	33.6*	8.2^{c}	5.4	12.8*	0.22^{b}	58.1^{a}	3.1*
	福壽山	66.5	17.1	33.0	10.8^{a}	3.6	13.7	0.42^{a}	32.5^{b}	3.1
	Marley's	69.6	14.5	32.2	9.3^{b}	4.0	13.2	0.22^{b}	60.9^{a}	3.1
元帥	武陵**	24.2^{b}	115.8*	26.7*	10.9^{a}	2.7	14.5*	0.25*	58.9*	3.1*
	福壽山	26.8^{b}	101.0	27.0	13.1^{a}	3.5	13.6	0.28	48.9	3.1
	Nordic (特級品)	38.7^{a}	19.8	22.1	12.7^{a}	7.0	11.8	0.27	43.8	3.1
	Glacier peak (一級品)	24.5^{b}	159.5	31.2	9.6^{b}	5.1	12.2	0.26	46.6	3.1

註：* 表差異不顯著。同欄英文字母不同，表示達 5 %之顯著水準。
**品種爲新大王。

三、不同海拔對省產蘋果果實品質之影響

本省蘋果概在海拔 1800 至 2400 公尺處生產，調查分析福壽山農場（海拔 2350 公尺）及武陵農

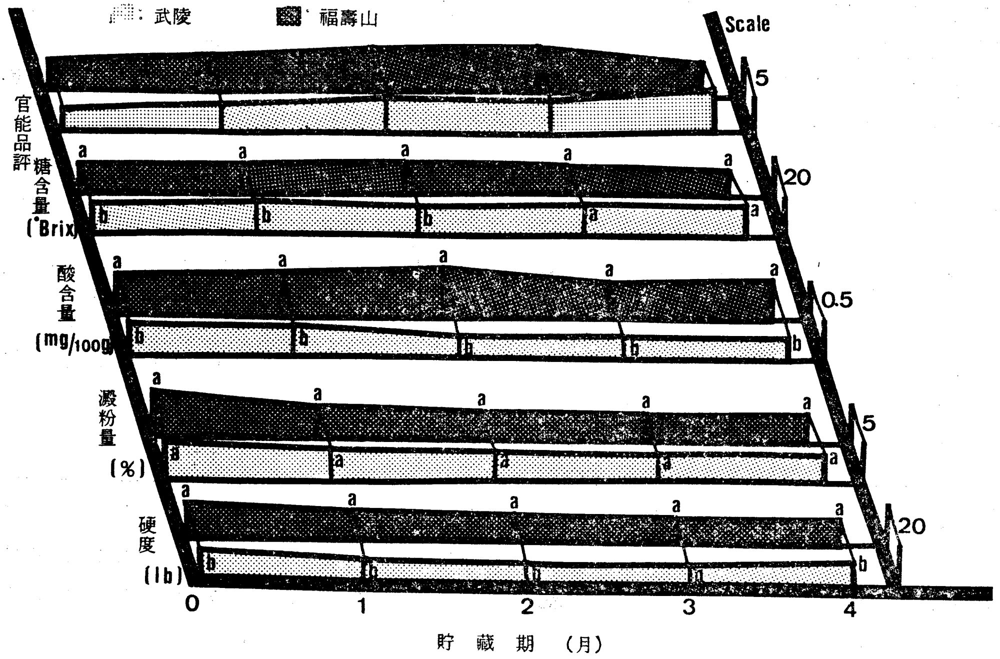


圖1. 不同海拔產金冠蘋果之貯藏力比較

Fig. 1. Storability of Golden Delicious apple produced at different altitudes.

場（海拔 1800 公尺）產之蘋果，可知海拔對其果品之影響。雖然鮮採時金冠蘋果在果實顏色、亮度上無差別（表 1），但硬度、酸含量、糖含量及澱粉含量以海拔高者較高；鮮採時風味之官能品評上，以低海拔產者較佳，但因其含酸及澱粉量低，貯藏力則弱（圖 1）。紅蘋果因福壽山農場所產爲"元帥"（Red delicious）品種，而武陵農場產者爲"新大王"（Starking delicious)品種，品種相異，無法正確比較（圖 2）。

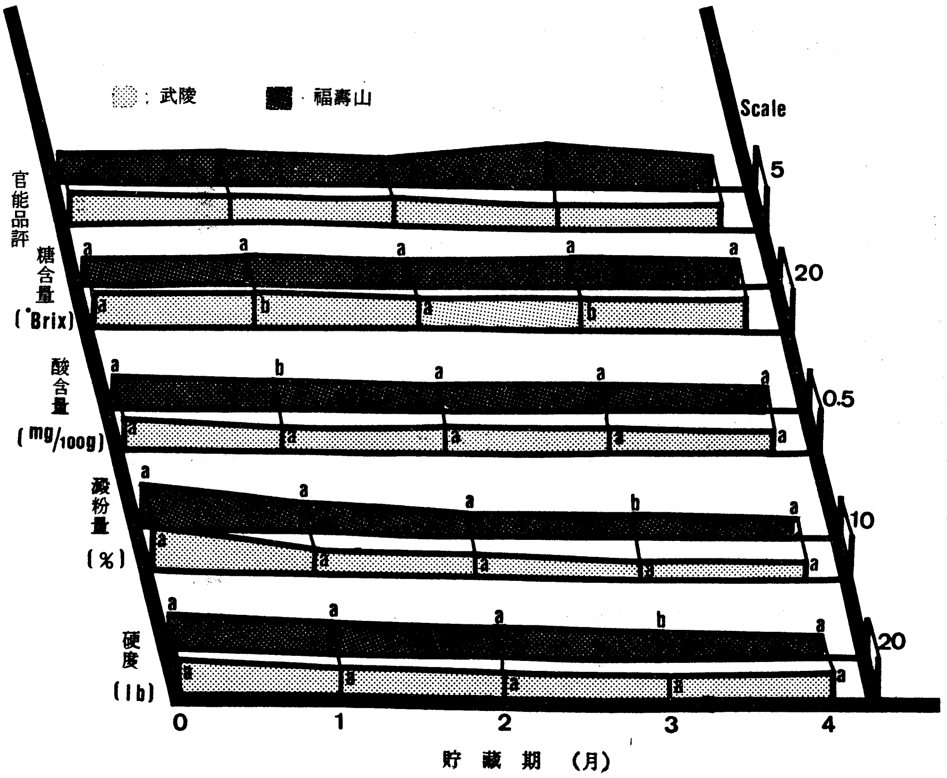


圖2. 不同海拔產元帥蘋果之貯藏力比較

Fig. 2. Storability of Red Delicious apple produced at different altitudes.

四、蘋果貯藏期中，可溶性全糖、蘋果酸與澱粉含量之消長

爲明瞭蘋果貯藏期間，可溶於糖含量、蘋果酸及澱粉含量的相關情形，將國產與進口蘋果之上述資料合併分析如圖 3，顯示"金冠"蘋果經貯藏後，可溶性糖含量隨貯藏期之增長而漸升；"元帥"蘋果之含糖量在貯藏一個月時升高後下降（因省產"元帥"糖含量驟升之故），爾後平穩上升但升高幅度較"金冠"爲大。兩品種之澱粉含量皆會因貯藏期之增長而下降，但以第一個月下降最多，"元帥"蘋果下降尤甚。貯藏期之酸度變化不大，"金冠"蘋果隨貯藏期呈些微下降，但"元帥"蘋果概保持平穩。

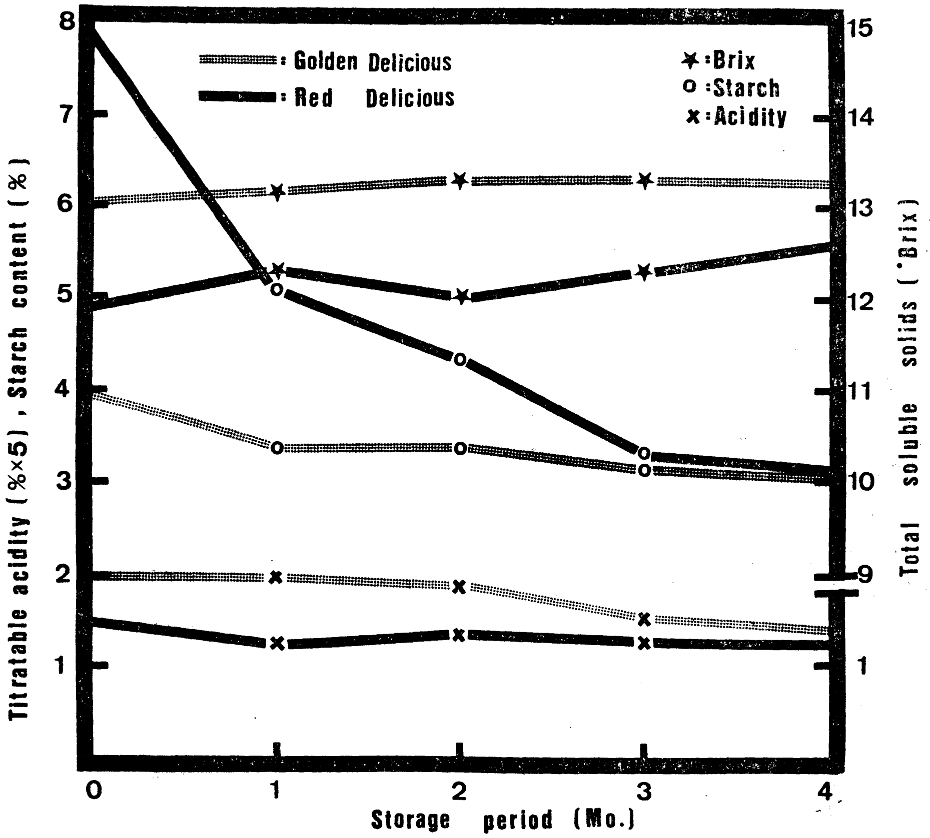
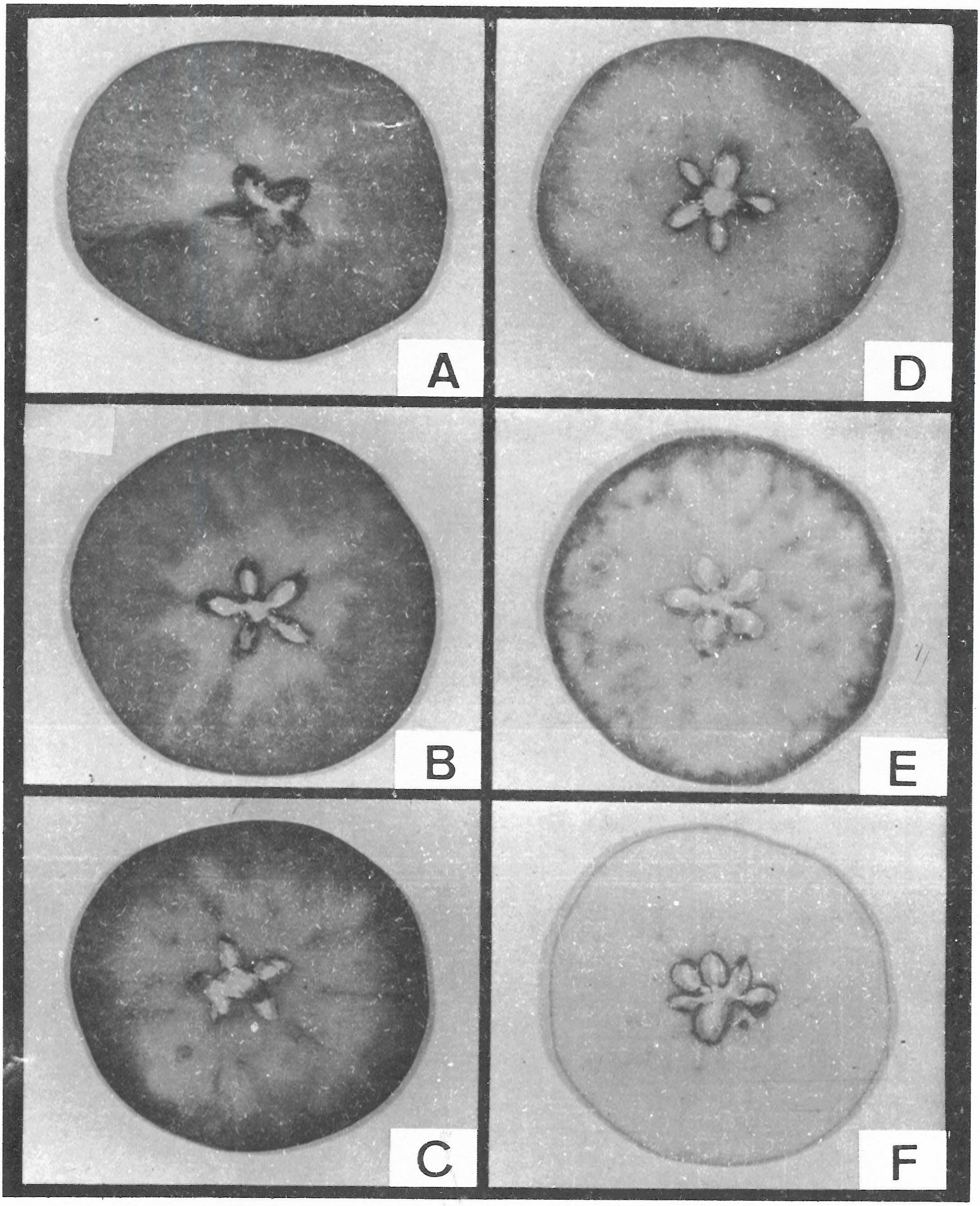


圖 3. 蘋果貯藏之澱粉、可溶性糖及可滴定酸含量變化

Fig. 3. Changes of starch content, soluble solids and titratable acidity of apple in a period of 4-month storage.

五、不同後熟度果實之澱粉含量與其對碘之呈色反應

果實貯藏後，澱粉含量漸減，利用澱粉遇碘呈深紫色之反應，可概知澱粉含量。將不同後熟度之蘋果，依赤道線切開，以碘液噴灑其一面，另一面分析其澱粉含量。發現果肉對碘呈紫色反應（圖4之 A）時，澱粉含量在 10.8% 左右；果實經貯藏後，澱粉含量漸減，呈色面亦漸減少，至不呈色時，澱粉含量在 3.1% 以下（圖4之F）。由呈色反應知澱粉粒之消失概由果心向果皮處進行。



澱粉量　A：10.8%　　B：8.6%　　C：7.5%　　D：6.0%　　E：4.6%　　F：3.1%

圖4.　不同後熟蘋果之澱粉呈色反應圖

Fig. 4. Starch content of apple at different ripening stages indicated by iodine test.

六、後期進口蘋果與省產貯藏蘋果之果品比較

於民國71年2月19日春節過後，自市場抽樣購買進口蘋果與省產貯藏四個半月後之蘋果進行果品分析比較。進口"金冠"蘋果七廠牌全來自美國華盛頓州，與省產蘋果進行官能品評比較，結果福壽山"金冠"與舶來者無顯著差異，但武陵"金冠"評價最低；全部果實之評語已在「稍微喜歡」的程度以下了。福壽山"金冠"之硬度與酸含量最高，含糖量亦高，武陵農場之酸含量及糖含量最低（表6、8）。

表 6. 後期進口金冠蘋果與省產者官能品評表

Table 6. Panel taste of off-season imported and stored domestic Golden Delicious apple.

廠　牌	產　地	官　評[1]
Snokist, 88	Yakima, Washington	4.4 [a]
Marley's[2], 80	Cowiche, Washington	4.5 [ab]
Blue Bird, 88	Peshastin, Washington	4.9 [ab]
Sky Blue, 88	Wenatchee, Washington	4.9 [ab]
Pine Tree, 88	Entiat, Washington	5.0 [ab]
福　壽　山[2]	福　壽　山	5.1 [ab]
Blue Bird, 100	Peshastin, Washington	5.4 [abc]
Blue Bird, 72	Peshastin, Washington	5.4 [bc]
武　陵[2]	武　陵	6.4 [c]

註 1：官評等級：3：中度喜歡；7：中度討厭。
　2：貯藏4.5個月。

表 7. 後期進口元帥蘋果與省產者官能品評表

Table 7. Panel taste of off-season imported and stored domestic Red Delicious apple.

廠　牌	產　地	官　評[1]
富　士	韓　國	3.8 [a]
Diamond, 88	Oregon	4.4 [ab]
福 壽 山[2]	福壽山	4.6 [abc]
新 大 王[2]	武　陵	5.0 [bcd]
Hy-Land Kids, 88	Cowiche, Waschington	5.0 [bcd]
Straight Arrow, 88	Yakima, Washington	5.0 [bcd]
Plen. T. Ful, 100	Washington	5.3 [bcde]
Crispin Spicy, 88	Pateros, Washington	5.3 [bcde]
Hill Top, 100	Yakima, Washington	5.7 [cdef]
Straight Arrow, 72	Yakima, Washington	5.8 [cdef]
Nordic[2], 80	Wenatchee, Washington	6.0 [def]
Duck Wall, 88	Hood river-orgon	6.0 [def]
Glacier peak[2], 100	Wenatchee, Washington	6.1 [def]
國　光	韓　國	6.3 [ef]
Straight Arrow, 100	Yakima, Washington	6.5 [f]

註 1：官評等級：3：中度喜歡；7：中度討厭。
　2：貯藏4.5個月。

自市場抽樣之紅色蘋果，計有"富士"、"國光"及"元帥"等品種與前貯藏者共計 15 種廠牌，風味官能品評結果，除韓國"富士"品種居冠外，在"元帥"品種 13 廠牌中，福壽山及武陵產者各佔第二、三位，僅次於美國進口之一廠牌，武陵產之"新大王"（花元帥）含糖量高，酸量低，福壽山產者，硬度與含酸量高。進口之美國"元帥"，風味高低與產區及果實大小並無直接相關（表7、9）。

表 8. 後期進口與省產金冠蘋果之物理、化學品質性狀分析表

Table 8. Physical and chemical qualities of off-season imported and stored* domestic Golden Delicious apple.

性狀 / 廠牌（粒數）	物理性狀 果色 L	物理性狀 果色 a	物理性狀 果色 b	硬度 (lbs)	風味（官評）	化學性狀 可溶性全糖（°Brix）	酸度 (mg/100 g)	糖酸比 B/A	澱粉 (%)
Snokist, (88)	68.7 ab	14.2 bc	33.9 abcd	7.6 de	4.4 a	11.9 de	0.21 b	55.8 abc	2.4 d
Marley's (80)	66.8 bc	12.9 bc	32.2 bcd	7.3 e	4.5 ab	13.4 ab	0.23 b	58.5 abc	3.0 abc
Blue Bird, (88)	65.7 c	11.7 bc	30.2 d	8.2 cde	4.9 ab	11.9 de	0.24 b	50.4 c	2.9 bc
Sky Blue, (88)	67.5 abc	13.6 bc	33.4 abcd	9.2 b	4.9 ab	14.1 a	0.22 b	63.6 abc	2.6 cd
Pine Tree, (88)	68.9 ab	12.4 bc	35.0 abc	8.5 bcd	5.0 ab	13.1 bc	0.18 b	71.1 a	2.8 cd
福壽山	65.2 c	21.4 a	31.8 cd	10.8 a	5.1 ab	13.2 abc	0.44 a	30.3 d	3.0 abc
Blue Bird, (100)	69.3 ab	14.9 bc	36.0 ab	8.9 bc	5.4 ab	12.7 bcd	0.23 b	55.2 bc	3.4 a
Blue Bird, (72)	70.2 a	9.3 c	36.8 a	7.4 e	5.4 bc	12.3 cde	0.18 b	67.8 ab	3.3 ab
武陵	66.5 bc	16.9 ab	32.1 bcd	7.9 be	6.4 c	11.7 e	0.18 b	64.8 abc	3.1 abc

註：*貯藏4.5個月。
　　同欄英文字母不同，表示達 5 %之顯著水準。

表 9. 後期進口與省產元帥蘋果之物理、化學品質性狀分析表

Table 9. Physical and chemical qualities of off-season imported and stored* domestic Red Delicio apple.

性狀 / 廠牌 (粒數)	物理性狀					化學性狀			
	果色			硬度 (lbs)	風味 (官評)	可溶性全糖 (°Brix)	酸度 (mg/100 g)	糖酸比 B/A	澱粉 (%)
	L	a	b						
韓國富士 (32)	47.0 a	21.3 cd	14.9**	11.7 a	3.8 a	13.6 bcde	0.21 cdefg	63.2 de	3.1 ab
Diamond, (88)	19.4 g	142.1 a	21.1	11.6 a	4.4 ab	14.3 ab	0.19 cdefg	73.5 cd	3.1 ab
福壽山	31.6 ede	48.0 dcb	16.4	11.1 ab	4.6 abc	12.2 fg	0.27 b	44.9 fg	3.1 ab
新大王	20.8 fg	116.5 ab	28.3	9.9 abcde	5.0 bcd	14.1 abc	0.21 bcdef	64.7 de	3.0 ab
Hy-Land Kids, (88)	25.9 defg	55.3 bcd	13.0	9.4 bcde	5.0 bcd	13.7 bcde	0.22 bcde	61.4 def	3.2 ab
Straight Arrow, (88)	26.2 defg	98.0 abc	23.4	7.1 ef	5.0 bcd	13.8 bcde	0.15 g	92.6 a	3.2 ab
Plen. T. Ful, (100)	26.3 defg	83.0 abcd	18.5	9.1 bcde	5.3 bcde	14.4 ab	0.20 cdefg	67.5 de	2.5 c
Crisp's Spicy, (88)	35.3 bcd	34.3 cd	19.5	9.4 bcde	5.3 bcde	13.0 cdef	0.21 bcdefg	61.7 def	3.3 ab
Hill Top, (100)	32.8 cde	71.8 abcd	22.0	7.2 def	5.7 cdef	13.3 bdef	0.15 fg	87.4 abc	2.8 bc
Straight Arrow, (72)	30.2 cdef	69.5 abcd	10.0	6.6 f	5.8 cdef	15.1 a	0.17 efg	89.5 ab	2.8 bc
Nordic (80)	23.4 efg	75.4 abcd	19.0	8.3 cdef	6.0 def	11.3 g	0.21 bcdef	51.7 efg	3.2 ab
Duck Wall, (88)	37.8 bc	41.3 bcd	20.6	10.9 abc	6.0 def	13.7 bcde	0.24 bcd	56.4 ef	3.4 a
Glacier Peak, (100)	35.3 bcd	22.4 cd	21.8	10.7 abc	6.1 def	12.8 def	0.25 bc	50.4 efg	3.0 a'
韓國國光 (130)	43.9 ab	16.0 d	16.9	9.7 abcd	6.3 ef	13.9 bcd	0.38 a	36.8 g	3.0 ab
Straight Arrow,(100)	33.7 cd	53.5 bcd	18.1	8.7 bcde	6.5 f	14.0 ab	0.19 defg	76.1 bcd	2.9 abc

註：*貯藏4.5個月。
　　**表差異不顯著。同欄英文字母不同，表示達 5 %之顯著水準。

討　論

紅蘋果果色爲花青素（Anthocyanin）的表現，主要成分爲 Cyanidin-3-galactoside [14,20]，其合成受 Phenylanine ammonia-lyase（PAL）及 PAL 不活化系統之影響，光爲該酵素之限制因子，無光下花青素無法生成，此外低溫可促進該酵素之活化與合成 [24,9]。光消長中以紫色光對蘋果呈色最有效 [16,17]。本省蘋果於高海拔處生產，紫外線較强，對果實呈色有利，雖因栽培緯度較低，其低溫量不如高緯度區有利，但截長補短，果色仍然不輸舶來品。黃色蘋果（金冠）之果色表現常較內在品質爲慢，果色表現主要受黃色素（Flavonoids），葉綠素（Chlorophylls）及胡蘿蔔素（Carotenoids)三種色素之作用，其中葉綠素對呈色尤爲重要，需其消失後，黃色方能呈現 [12,17]；光並非黃色素合成之重要因素，然低溫卻是葉綠素分解之主要因子。武陵鮮採"金冠"之黃色（b 值）較福壽山爲低，即是溫度較福壽山高之故，但低溫貯藏後，葉綠素漸褪，兩者則無差異表現。由此可知，本省海拔較低地區，其"金冠"成熟度不應以果色判斷，常常在果色未十分呈現時，品質已達可採收標準，美國有些地區亦有此現象 [28]。

果實成熟度影響品質甚大，但果實成熟度之判斷卻頗不容易。一般而言，果色判斷是最簡易可行之法，但由於蘋果果色的表現常較果實適當採收期爲晚，且深受當年環境因子之影響，因此利用果色判斷已非一正確之方法。目前硬度是最常用之成熟度指標，美國華盛頓州推薦"元帥"在16.5 lb，"金冠"在 16±0.8 lb 爲採收最低標準，又義大利推薦"金冠"在 15—17 lb 之間爲採收最低標準 [5,27]。省產及進口蘋果中，"金冠"蘋果之硬度皆未能達上述標準，因此可知省產" 金冠 "採收時過遲、果實過熟，推斷果實皆未能在 hard stage 而在 firm stage 才採收；而進口蘋果或許是按標準採收，但未能在低溫下運輸，致硬度下降較快。省產"元帥"蘋果採收時之硬度尚能符合上述條件。

果酸含量常與品種之風味表現有關，Gorin 氏等主張"金冠"蘋果之蘋果酸含量（L-malate）在 0.39—0.45% 之間風味最佳 [13]，但 Frijters 氏認爲相關性不高 [11]。本試驗中，風味官能品評與果實之各種物理與化學性狀，並無顯著相關。

果實成熟度與貯藏力有關，在更年期上昇前採收之果實，有較長之貯藏壽命 [4]。省產"金冠"貯藏二個月內，糖含量稍升而澱粉含量稍減，表示其醣化反應進行緩慢，此亦可推測其採收成熟度較高，已達更年期高峯。省產"元帥"蘋果，貯藏一個月後，糖度升高迅速，澱粉量隨之降低，可推測果實更年期在此期內發生；進口之"金冠"與"元帥"則無此現象，可能其更年期高峯在進口前已達成，此也導致其貯藏力弱而後期果實品質較劣之原因。

利用澱粉對碘之呈色反應程度判斷果實成熟度爲一可行之方法 [23]，但果實每日間之澱粉含量因光合作用而有所變化，其準確性似乎應予考慮 [5]。若利用澱粉含量表示果實之貯藏力似較爲可行，因果實採收後不再有光合作用，且澱粉爲供新陳代謝物質之來源，其存量之高低，亦表示貯藏能力之高低；但澱粉對碘之呈色反應之能見度不高，果實在貯藏三個月後，澱粉含量降至 3.1% 以下即無法呈色，此法似乎僅能在貯藏前期中使用。

本試驗中，高海拔福壽山產之"金冠"較較低海拔武陵產者具較高之硬度、酸含量、澱粉含量與可溶性糖含量，與在義大利測定之結果相符合 [29]，此可能由於高海拔地區日夜溫差較大之故。但本試驗兩者採收期相近，亦有可能是由於低海拔因氣溫高，果實之成熟度較高之故。因此鮮採時，低海拔產者風味較高，而在僅貯藏一個月後，硬度即降低至 8.9 lb，導致風味反不如進口者；但福壽山產之"金冠"經貯藏後，產生一種濃重之藥味，此異味一直延續到第四個月時才逐漸轉淡，因此雖然其硬度、糖度、酸度均高，但風味品評反最低，藥味發生原因，尚未明瞭。

在後期抽樣調查進口與省產蘋果品質分析結果，發現顧客對此時蘋果之喜愛已遠不如新鮮期，此期之蘋果酸含量及硬度較低，一般言，"元帥"蘋果因酸含量低與硬度在 7 lb 以下即無法受顧客接受。"金冠"蘋果酸含量較高，硬度在7.6 lb 之內仍能達較低之接受標準，此結果與澳洲 6.6 lb 之標準

十分接近 [27]；政府似乎應對進口之蘋果予以硬度之規定，在硬度低於規定標準時不准進口或販賣，以保障消費者之利益。又後期進口蘋果，因貯藏過久罹 Scald 生理病之果實甚多，部份廠牌為防止 Scald 之發生，有用 DPA (diphenyl amine) 及 Ethoxyquine 藥劑處理者，藥劑許可使用之濃度本省尚未規定，且 Ethoxyquine 在歐洲已禁止使用，美國尚未禁止，本省是否禁止也應該從速檢討，以確保消費者之健康。

參 考 文 獻

1. 康有德 1969 臺灣山區的果樹事業 科學農業 17(9,10)：441—453。
2. 程兆熊 1978 梨山果樹的來龍去脈及其問題 中國園藝 24(5,6)：187—190。
3. Abbott, J. A., A. E. Watada and D. R. Massie. 1976. Effe-gi, Magness-Tayler, and Instron fruit-pressure testing devices for apples, peaches, and nectarines. J. ASHS 101 (6) : 698-700.
4. Blanpied, G. D. 1969. A study of the relationship between optimum harvest date for storage and the resiratory climateric rise in apple fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 : 177-179.
5. Blanpied, G. D. 1974. A study of indices for earliest acceptable harvest of Delicious apples. Amer. Soc. Hort. Sci. 99 (6) : 537-539.
6. Braden, J. A. 1974. Net photosynthesis, dark respiration, specific leaf weight and growth of young apple trees as influenced by light require. ASHS : 79 (6) : 547-551.
7. Camm, E. L. and G. H. N. Towers. 1973. Phenylalanine ammonia-lyase Phytochemistry (Oxf.) 12 : 961-973.
8. Chalmers, D. J. and J. D. Faragher. 1977. Regulation of anthocyanin synthesis in apple skin. I. Comparison of the effects of cycloheximide, ultraviolet, light, wounding and maturity. Aust. J. Plant Physiol. 4 : 111-121.
9. Faragher, J. D. and D. J. Chalmers. 1977. Regulation of anthocyanin synthesis in apple skin. II. Involvement of phenylalanine ammonia-lyase.
10. Fidler, J. C. and G. Mann. 1972. Refrigerated storage of apple and pears-practical guide. Horticultural Review No. 2 CAB England. 65pp.
11. Frijters, E. R. 1979. The relationship between 0.39—0.45% L-Malate content of stored Golden Delicious apples and their flavour acceptability for consumers. J. Sci. Food Agri. 30 : 819-824.
12. Gross, J., A. Zncharíae, F. Lenz and G. Eckhardt. 1978. Carotenoid changes in the peel of the "Golden Delicious" apple during ripening and storage. Z. Pflanzenphysiol. Bel. 89 : 321-332.
13. Gorin, N. Q. and J. W. Rudolphij. 1978. Criteria for keeping quality in Golden Delicious apples. Xeitschrift für Lebensmittel-Unterscychang and Forschung 167 (1) : 11-15.
14. Koukol, J. and E. E. Conn. 1961. The metabolism of aromatic compounds in higher plants. J. Biol. Chem. 236 : 2692-2698.
15. Lin, S. C. and H. L. Chiang. 1981. Studies on transit and storage methods of lychees. J. Agric. Res. China 30 (3) : 251-260.
16. Magness, J. R. 1928. Observations on color development in apple. Amer. Soc. Hort. Sci. 25 : 289-292.
17. Miknee, 1980. Methods of measuring green color and chlorophyll content of apple fruit. J. Food Technol. 15 : 493-500.
18. Proctor, J. T. A., W. J. Kyle, and J. A. Davies. 1975. The penetration of globol solar radiation into apple trees. ASHS : 100 (1) : 40-44.
19. Ruck, J. A. 1963. Chemical methods for analysis of fruit and vegetable products. Publication 1154 Canada Depart. of Agriculture.

20. Sando, C. E. 1937. Coloring matters of Grimes Golden, Jonathan and Stayman Winesap apples. J. Biol. Chem. 117 : 45-46.

21. Seeley, E. J. and R. Kammereck, 1977. Carbon flux in apple trees : The effects of temperature and light intensity on photosynthetic rates. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102 (6) : 731-733.

22. Smith, D. 1969. Removing and analyzing total nonstructural carbohydrates from plant tissue. Research Report No. 41. College of Agri. and Life Sci. Univ. of Wisconsin.

23. Smith, R. B., E. C. Lougheed, E. W. Franklin, and I. McMillan. 1979. The starch iodine test for determing stage of maturation in apples. Canadian J. of Plant Science 59 (3) : 725-735.

24. Tan, S. C. 1979. Relationships and interactions between phenylalanine ammonia-lyase, phenylalanine ammonia-lyase inactivating system and anthocyanin in apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104 (5) : 581-586.

25. Watson, D. J. 1952. The physiological basis of variation in yield. Advan. Agron. 4 : 101-45.

26. Westwood, M. 1978. Temperate-zone pomology chapter 1 : Fruit and nut production areas.

27. Wills, R. B. H., P. A. Bambrige and K. J. Scott. 1980. Use of flesh firmness and other objective tests to determination consumer acceptability of Delicious apples. Aust. J. Exp. Agri. Anim. Husb. 20 : 252-256.

28. Workman, M. 1963. Color and pigment changes in Golden Delicious and Grimes Golden apples. Amer. Soc. Hort. Sci. 83 : 149-156.

29. Zerbini, P. E., T. Eccher and F. L. Gorini. 1978. Quality parameters of Golden Delicious apples originating from orchards at various altitudes, Atti dell' Istituto Sperimental per la Valorizzazione Technologia dei Prodotti Agricoli. 1 : 45-70. cited from Hort. Abs. 1982. Vol. 52 No. 11 p. 5.

A Comparison of Fruit Qualities and Storability on Domestic Grown and Imported Apples[1]

Shue-cheng Lin, Wei-yee Wang, and Yu-yiang Tsong[2]

Summary

Domestic grown apples in Li-shan and Wu-lieng mountain areas were harvested in September 1981. Fruit qualities in terms of fruit color, firmness, soluble solids, titratable acidity, and starch content were analyzed to compare with that of imported apples which were harvested about the same time. Fruits were then stored at 3°C, 85% R. H. for checking their storability and compared their qualities with off-season imported fruits at the end of their long-term storage.

It was found that freshly picked domestic grown apples including both of 'Golden Delicious' and 'Red Delicious' showed a higher grade than imported fruits in taste panel test. Domestic grown 'Red Delicious' also appeared a higher storability and a higher grade in taste score after four-month storage when compared with that of 15 brands newly imported fruits. However, domestic grown 'Golden Delicious' showed a lower storability and grade in taste.

Fruits grown in high altitude (2350 M) expressed a higher degree in firmness, fruit color, titratable acidity, starch content and storability than fruits grown in lower altitude (1800 M), but not in taste and soluble solids.

Firmness, titratable acidity and starch content decreased while soluble solides and fruit color increased gradually during storage. Starch content also decreased to a level of lower than 3.1% where it was undetected by the iodine test.

---

1. Contribution No. 1070 From Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research fellow, Research Assistant and Project Assistant, respectively. Dept. of Horticulture, TARI, Wu-feng, Taiwan 431, R. O. C.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 31(4)：313～320 (1982)

檬果小花的分化與發育[1]

許仁宏[2]

摘要：由前人研究知檬果花性比 (sex ratio) 因品種與溫度等條件變化而有所不同。近年來本省各地有些檬果植株有「白花穗」的不正常現象，由於白花穗上的兩性花較少，加上其他未知原因，造成結果不良。本研究以掃描式電子顯微鏡配合解剖顯微鏡，由外部形態觀察檬果小花的發育過程，發現所有小花均為兩性花，但因發育中子房停止發育，才變成雄花。進一步生理原因的調查正在進行中。

觀察果樹小花的分化與生育情形，有使用切片觀察[7,8]，解剖顯微鏡[9]，掃描式電子顯微鏡[4,10]，或是兼用兩種以上的方法[2,16,17,18]來研究。其中掃描式電子顯微鏡的景深較大，解析力高[1]，所以很適合作為小花分化的觀察工具。

檬果(*Mangifera indica* L.)小花分化情形、雖然Juliano[5]，已作過切片觀察，Scholefield[10]也用掃描式電子顯微鏡觀察過檬果花，Sturrock[15]並指出檬果小花的子房有不同程度的萎縮現象、但是並沒有給人予一種明朗的整體概念。本篇報告是用解剖顯微鏡與掃描式電子顯微鏡來觀察檬果小花的分化與發育步驟，以期作為研究檬果開花結果行為上的參考。

材料與方法

花穗取自 20 年生海頓檬果樹，不同長度的花穗採下後插在水中。檬果花屬於總狀花序、每穗由許多小花穗構成。本試驗採取小花穗頂端與側生不同大小的小花苞以及已盛開的小花，在解剖顯微鏡下解剖觀察。

小花解剖後，用 3％戊二醛 (稀釋液為二甲次砷酸鈉緩衝溶液) 固定液在 7°C—10°C 下前固定 24 小時，再用 1％四氧化鋨 (OsO_4) 固定液[3]後固定 1 小時。以酒精系列脫水後，置換於醋酸戊酯 (amyl acetate) 溶液中，以液態二氧化碳臨界點乾燥後，再以離子覆膜機 (ion coater) 在標本外表鍍上一層金粉。使用日立 S-410 掃描式電子顯微鏡觀察，加速電壓為 25KV 。

結果與討論

檬果小花來源有兩種、一種由各小穗頂端的生長點分化而來，另一種是由苞片內腋生的原始組織 (primodium) 分化而來，後者在數量上比前者多很多。頂端生長點 (圖 a) 由幾個凸起物構成。苞片內腋生原始組織 (圖 b) 也由幾個不規則半圓型凸出物組成，只是其中有一可能為雄花器 (androecium) 的構造特別突出，旁邊較大的半圓形物可能是心皮 (carpel) 的原始構造。漸漸地、雄花器

---

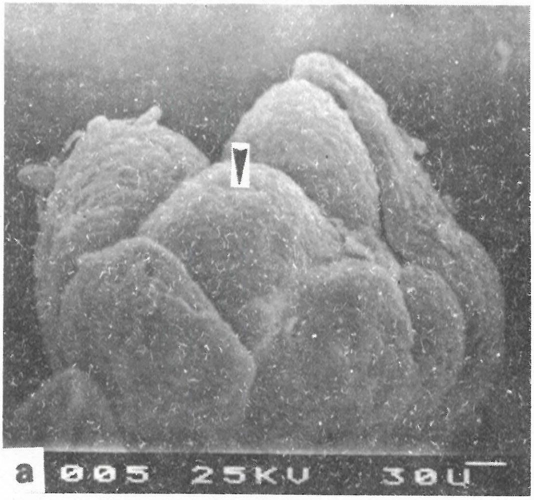
1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第1071號。
2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所助理研究員。臺灣省　高雄縣　鳳山市

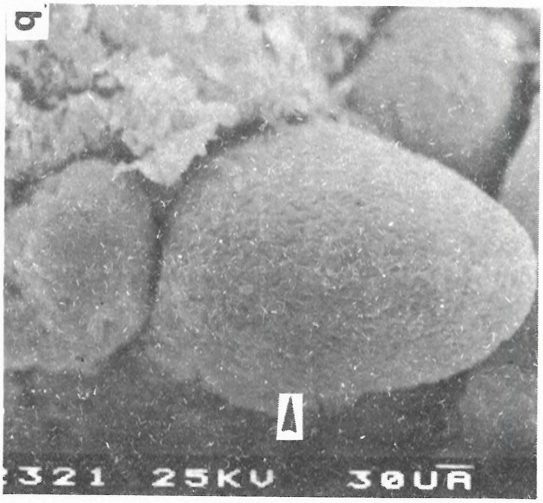
與雌花器（gynoecium）的雛形構造形成，雄花器與心皮上都有明顯的凹痕（圖 c）。（圖 d）顯示雄花器的花藥已具規模、中心脈與側脈均形成，只是表層組織尙未分化完全，而心皮漸漸由四周往內包，形成一裂縫。花葯表層組織已經分化完全（圖 e）），花絲也往上長，但圖片上不能看到；心皮底部子房漸漸隆起，而上半部的花柱原始構造也逐漸形成，此時在解剖顯微鏡下觀察，其花葯爲白色。花絲往上長（圖f），此階段的花葯裂孔（stromium）已完成分化；在解剖顯微鏡下觀察，顏色呈淡紅到紅色，而心皮分化成雌花器也更爲明顯。最後花葯的顏色爲深紅色，子房膨大，但花柱的包痕仍明顯（圖 g），此階段可以說是兩性花分化的最後階段。以後花絲、花柱與子房逐漸發育，子房四周有一些退化雄蕊（圖 h）；最後開花（圖 i）。花柱上的包痕較不明顯，柱頭光滑（圖 j）。照片 k 爲花葯外表構造，開葯時，兩邊裂孔縱向開裂，花葯由花粉囊中散出。花粉爲橄欖球形（圖 l），吸水後呈球形，上有凹縫，吸水後直徑約爲 26μ（圖m、n）。

檬果花有兩種，一種是兩性花，一種是雄花[(6)]，前者的發育如上面的敍述。後者的形成是因爲雌花器的發育，在不同時期原因不明地停止所致，如圖 o 爲一雄花，其雌花器部位被退化雄蕊包住，若把退化雄蕊除去，就可以看到萎縮的雌花器（圖 p）。這可能就是 Sturrock[(15)]所指出檬果花的子房會有不同程度的萎縮現象。

檬果的兩性花比例可以影響檬果的產量[(11,12)]，但檬果花性比因品種[(14)]、溫度[(13)]等條件的變化而有所不同，而且近來本省部分果園有白穗現象，此種花穗雌雄花較少，而且結果較少，影響產量。爲尋求花性表現的原因，本報告先由小花形成的外部形態觀察，發現所有小花分化初期均爲兩性花，但某階段心皮發育中止才變成雄花。生理上的原因正在調査研究中。

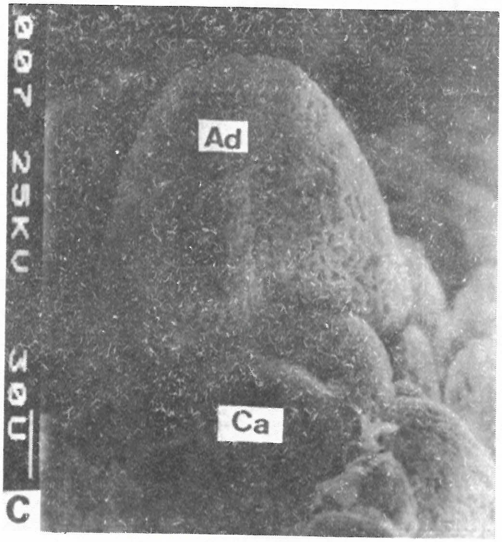
誌謝：謝謝王博仁博士的鼓勵，江蔡淑華博士的指正、沈再發所長的督促與陳敏祥主任的寶貴意見。

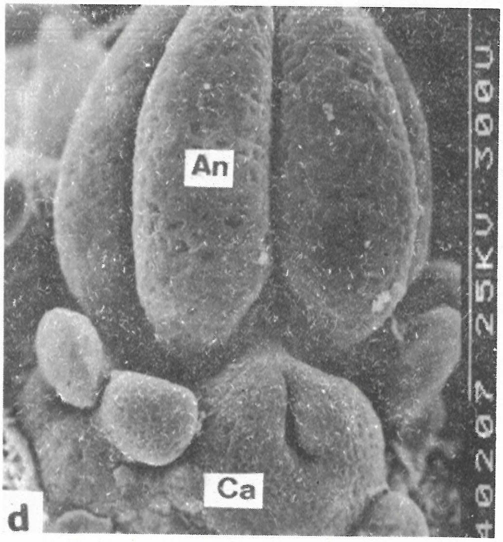




a. 未分化的花穗頂端生長點，由幾團凸起構造組成。中間圓頂形構造（箭頭）可能是雄花器（Stage 1）。
Undifferentiated apical initial having several under-developing primordium, the dome-shaped one (arrow) is suggested to be primary androecium.

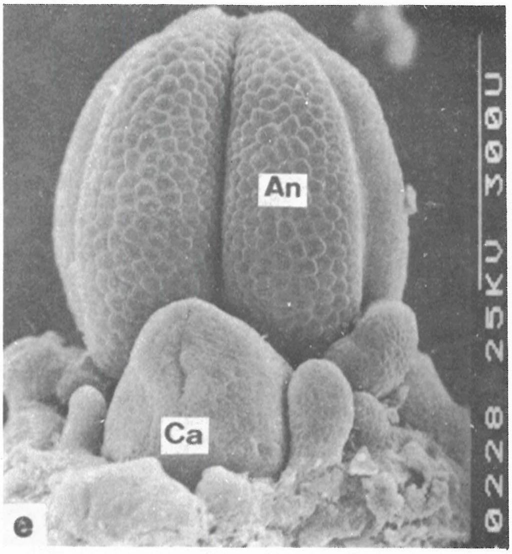
b. 未分化的腋生原始組織，也是由幾團凸起物組成。其中橄欖球形物（箭頭）為雄花器原始構造。雌花器則還看不出（Stage 1）
Undifferentiated subapical initial locating under the coverage of the sepals of lateral bud flowers. The olive shaped primordium (arrow) is supposed to develop into androecium.



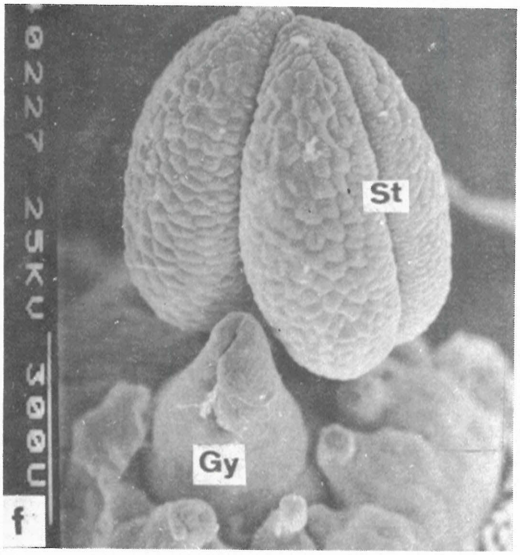


c. 是稍微分化的雌雄花器，戟形突起是雄花器，其表層構造仍呈皺縮狀態。中心脈漸形成。戟形突起前方為心皮（Stage 2）。
Young carpel and anther initiation. The sagittate structure is anther.

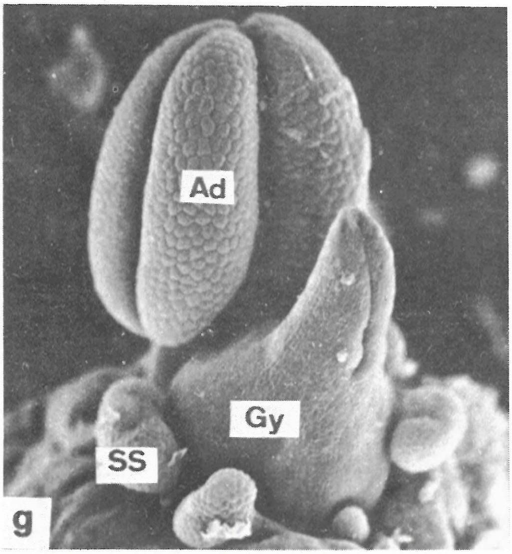
d. 雄花器花葯已具規模，表層組織一部分形成。雌花器四周有退化雄蕊。雄花器中心脈與側脈凹陷明顯。心皮由外往內包而形成一明顯裂縫（Stage 2）。
The androecium develop fastly as compared with the carpel. There is a cleft on the carpel.



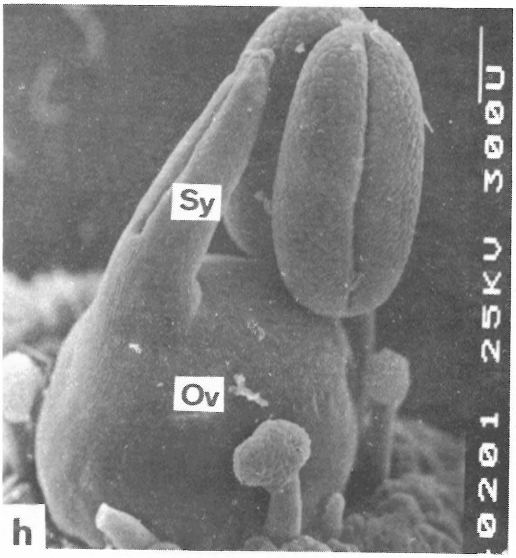
e. 雄花器的花葯外部構造已完全發育。心皮也往上突出（Stage 3）。
With the complete development in the outer structures of the anther, the carpel grows uprightly.



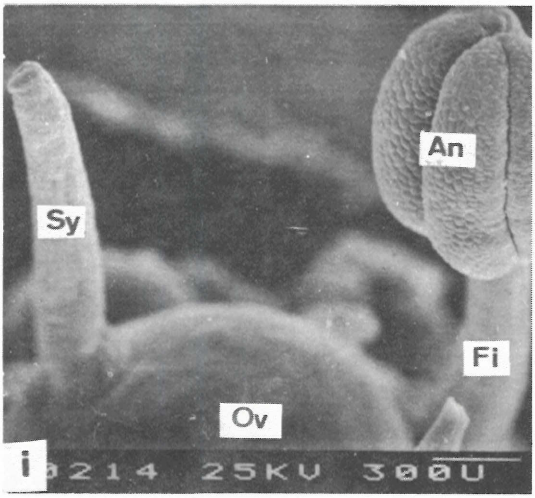
f. 雄花器花絲抽長，花葯上的裂孔也發育完全。心皮下部的子房漸隆起（Stage 3）。
In company with the protuberance of the ovary, the filament is lengthening and the stromium is well developed.



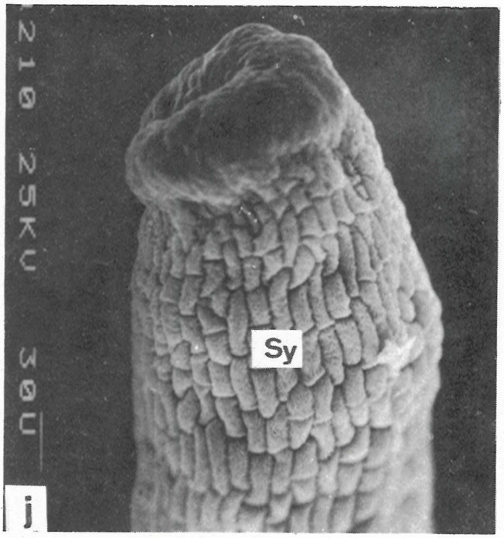
g. 此時由於雌花器發育完全，而且花絲沒有很快抽長。雌花器發育的變化顯得較狀（Stage 4）。
The rapid development of gynoecium in contradistinction to the slow movement of the androecium is a great characteristic of this stage.



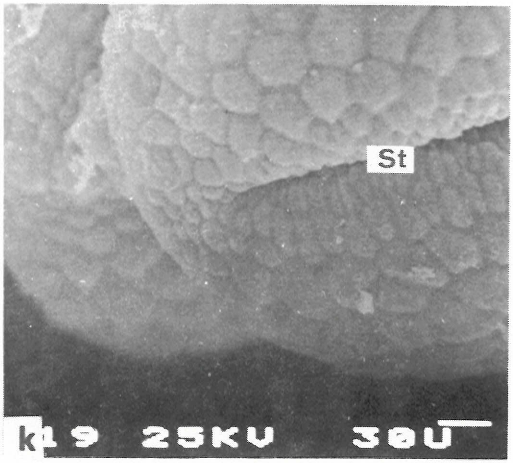
h. 雌花器的子房突出似圓球，花柱上的包痕仍很明顯。雄花器花絲抽長（Stage 4）。
The gynoecium is well developed with its suture on the style remaining.



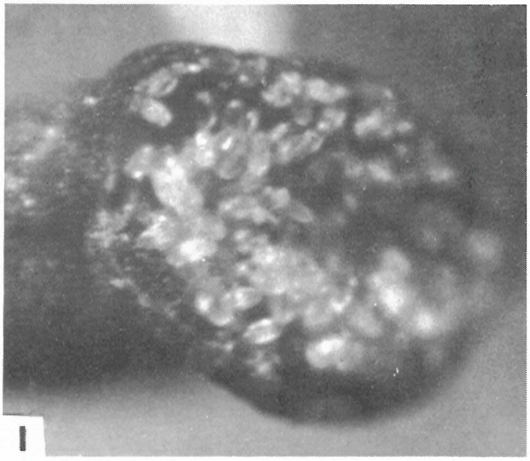
i. 完全開放的兩性花。雄花器在子房的旁邊。
Blooming hermaphrodite.



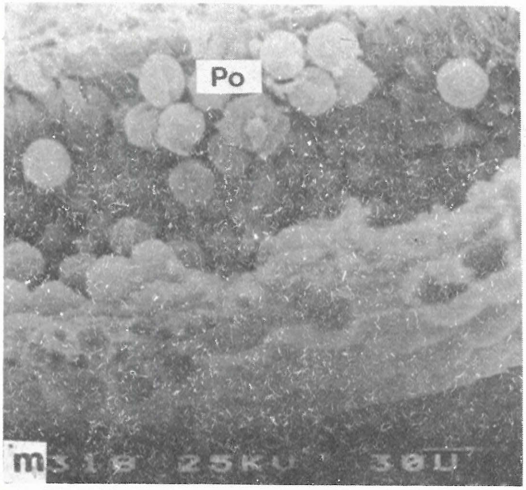
j. 柱頭光滑，沒有乳頭狀組織，包痕在某些花柱上仍可見到。
Fine structure of style and stigma. The surface of the stigma is quite smooth as compared with the papilla having stigmas.

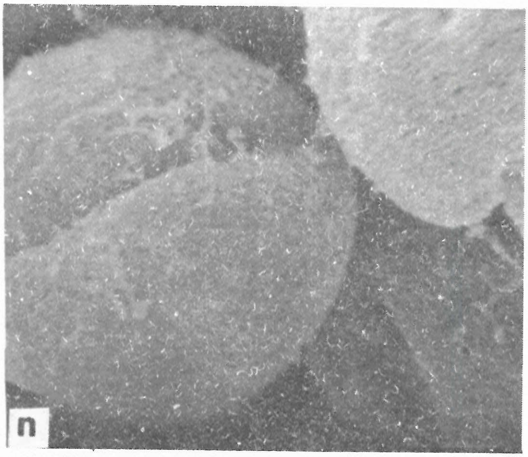


k. 花葯的微細構造。
Fine structure of anther-especially st-romium.



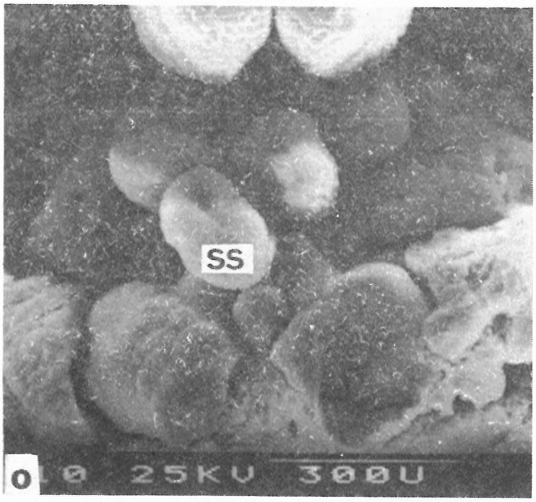
l. 解剖顯微鏡下花葯裂開的情形，花粉呈透明橄欖球形 (28X) 。
Dehiscence of anther under dissecting microscope. The transparant, oblong shaped balls are pollens.

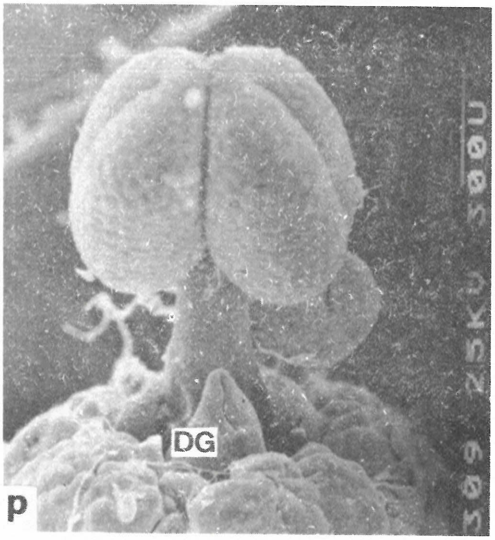




m. 花葯內部的電子顯微鏡觀察。每顆花粉有三凹痕，由於吸水，故呈圓形。
Pollens inside of anther. There are each three sharply defined furrows on them.

n. 放大的花粉粒，每顆直徑約 26u。
Fine structure of pollen, the average diameter is about 26 u.





o. 雄花是因爲雌花器的發育在某階段中止而形成的。平常由於退化雄蕊的遮蓋而看不到雌花器。
The gynoecium which cease to develop at some stage is invisible under the coverage of the sterile stamens.

p. 把退化雄蕊除去後便可看到停止發育的雌花器。
After removing the sterile stamens, the degenerated gynoecium. is clearly visible.

簡寫字對照

Ad : Androecium

An : Anther

Ca : Carpel

DG : Degenerated Gynoecium

Fi : Filament

Gy : Gynoecium

Ov : Ovary

Po : Pollen

SS : Sterile Stamen

St : Stromium

Sy : Style

引用文獻

1. 張喜寧，1976.電子顯微鏡技術在園藝上之應用(一)穿透或掃描式電子顯微鏡技術在園藝上之應用。中國園藝22：17—25。
2. Considine, J. A. and R. B. Knox. 1979. Development and histochemistry of the pistill of the grape, *Vitis vinifera*. Ann. Bot. 43 : 11-22.
3. Dawes, C. J. 1979. Biological techniques for transmission and scanning electron microscopy. Ladd Res. Industries, Inc. Burlington. P. 39.
4. Diaz, D. H., H. P. Rasmussen and F. G. Dennis, Jr. 1981. Scanning electron microscope examination of flower bud differentiation in sourcherry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106 (4) : 513-515.
5. Juliano, J. B. and N. L. Cuevas. 1932. Floral morphology of the mango (*Mangifera icandi* Linn.) with special reference to the pico variety from the philippine. Philip. Agric. 21 : 449-472.
6. Mukherjee, S. K. 1953. The mango-its botany, cultivation, uses and future improvement ; especially as observed in india. Econ. Bot. 7 : 130-162.
7. Reece, P. C. 1939. The floral anatomy of the avocado. Amer. J. Bot. 26 : 429-433.
8. Reece, P. C. 1942. Differentiation of avocado blossom buds in Florida. Bot. Gaz. 104 : 323-328.
9. Sattler, R. 1963. A technique for the study of floral development. Can. J. Bot. 46 : 720-722.
10. Scholefield, P. B. 1981. A scanning electron microscope study of flowers of avocado, litchi, macadamia and mango. Scientia Hort. 16 : 263-272.
11. Singh, R. N. 1954. Sex ratio and fruit setting in mango (*Mangifera indica* L.) Science 119 : 389-390.
12. Singh, R. N. 1964. Sex, pollination and post-fertilization problems in mango. Word Crops Dec. pp. 24-26.
13. Singh. R. N., P. K. Majumder and D. K. Sharma. 1963. Sexexpression in mango (*Mangifera indica* L.) with reference to prevailing temperature. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89 : 223-230.
14. Sturrock, T. T. 1966. The mango inflorescence. Proc. Fla. State Hort. Soc. 79 : 366-369.
15. Sturrock, T. T. 1969. Degenerate mango ovaries. Proc. Fla. State Hort. Soc. 82 : 321-324.
16. Takeda, F., J. C. Grane and J. Lin. 1979. Pistillate flower bud development in pistachio, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104 : 229-232.
17. Tucker, S. C. 1975. Floral development in *Saururus cernuus*. 1. Floral initiation and stamen development. Amer. J. Bot. 62 : 993-1007.

18. Tucker, S. C. 1967. Floral development in *Saururus cernuus*. 2. Carpel initation and floral vasculature. Amer. J. Bot. 62 : 289-301 .

Scanning electron microscope observation on the floral ontageny and development of mango (*Mangifera indica* L.)[1]

Zen-Hong Shu[2]

Summary

The ontageny and development sequence of the flower bud on mango panicle is observed by scanning electron microscope and dissecting microscope. The results indicate that all the flower buds are originally designed to develope into hermaphrodite. With the degeneration of the gynoecium, the male flowers occurred for some unknown reason.

1. Contribution No. 1071 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant Horticulturist. Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan, Kaohsiung Prefecture, Taiwan 830, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 31(4) : 321～333 (1982)

水稻白葉枯病菌病原型之研究[1]

廖英明　簡錦忠[2]

摘要：由本省北、中、南部分離得之72個水稻白葉枯病菌菌株，利用五種日本判別品種（Kinmaze, Kogyoku, Chugoku 45, Rantai-Emas 及 Java 14）的抗或感性，可分為四種病原型；病原型Ⅰ，包括16個菌株，僅 Chugoku 45 呈抵抗性；病原型Ⅱ，包括34個菌株，五個水稻品種之反應均為感染性；病原型Ⅲ，包括13個菌株，僅 Kogyoku 為抵抗性；病原型Ⅳ，包括 9個菌株，僅 Java 14 為抵抗性。若由五種菲律賓判別品種（IR 8, IR 20, IR 1545—339, DV 85, Cas 209）亦可將72個菌株區分為四種病原型；病原型Ⅰ，包括18個菌株，IR 20 及 IR 1545—339 二品種之反應為抵抗性；病原型Ⅱ，包括8個菌株，僅 IR 1545—339 為抵抗性；病原型Ⅲ，包括42個菌株，五個水稻品種反應均為感染性；病原型Ⅳ，包括4個菌株，僅 DV 85 為抵抗性，而以十種判別品種綜合區分時，則可將72個菌株分為13種病原型。72個菌株的20種生理生化特性試驗發現各菌株間並沒有明顯的生化型存在，但在過氧化氫酶與精氨酸雙水解酶之產生，及鹼性甲基紅與 Voges-proskauer 測定，稍有不同。比較剪葉接種與針刺接種法時，發現針刺接種法較能產生典型的病徵，而剪葉接種法則適用於田間大量接種，二者在區分病原型之結果上並無差異。

水稻白葉枯病多發生於氣候溫暖，土壤肥沃之水田，尤其當植株受傷時更易感染，故於颱風後發病較嚴重，為稻作主要病害之一，本省發生面積年有增加的趨勢（1）。日本、菲律賓及韓國等地均有水稻白葉枯病菌(*Xanthomonas campestris* pv. *oryzas*) 存在不同病原型之報告 (2,6,7,8,9,10,14)，在日本已知有三組基因來決定水稻對 *X. campestris* PV. *oryzae* 的抵抗性，這些基因的一組或二組分別存在於不同的水稻品種中 (10,13,15)，而根據不同品種抗性之差異，可將病原菌分為三種病原型（pathothypes, races)。pathotype I 只為害 Kinmaze 羣的水稻品種；Pathotype II 則感染 Kinmaze 及 Kogyoku 羣，但不感染 Rantai-Emas 羣；Pathotype III 可感染以上三羣之水稻品種。又山元氏 (2,5) 將由印尼所分離之水稻白葉枯病菌作比較，發現有一種新的 Pathotype，除可感染以上三種水稻外，又可感染 Java 羣及愛國早稻羣而定為 Pathotype IV，另一種 Pathotype V，可感染 Kinmaze 及愛國早稻羣，但不感染 Kogyoku, Rantai-Emas 及 Java 羣。又堀野氏 (8)，將日本各地所採集的453個菌株作比較，發現屬於 Pathotype I, II, III, IV 及 V 者分別為 266（58.8%），141 (31.1%)，41 (9.1%)，5 (1.1%) 及 0 (%)，而二年之試驗結果頗為一致，這些病原型的分佈和水稻品種具有之抵抗因子之分佈有關，因此如何將這些抵抗性因子導入抗病品種之水稻中，為重要之育種工作。在菲律賓，苗氏（14.15）發現因有四種現象存在於病原菌和水稻品種之間，而決定有四種病原型存在。在二個不同病原型系統下，是否具有共同現象，Horino 氏 (13) 以 IRRI 之判別品種接種日本之不同 Pathotype 之菌株，發現 IR 8 對日本之 Pathotype II, III 及

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1072號。本研究承農發會（71—農建—4.1 產—09 (2)）資助，本文第一作者曾受國科會獎助，文承歐博士世璜斧正，特此誌謝。
2.本所植物病理系助理研究員、研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

Ⅳ具有抵抗性，IR 20 對 Ⅰ，Ⅴ 有抵抗性，DV 85 對 Ⅰ～Ⅴ 有抵抗性，IR 1545—339 對 Ⅰ～ Ⅴ 有抵抗性，而和菲律賓之病原型反應完全不同。由此可知日本和菲律賓之判別品種對兩地之病原型有不同的反應，這可能是抵抗性因子不同所致。Horino 氏 (12,13) 又發現 IRRI 及日本兩系統間之判別品種在反應上無共同現象，亦即各系統有其獨立性，而無法互用。同時在菲律賓採集之62個菌株中有 61 個菌株在日本判別品種中所表現之抵抗性與日本之 Pathotype III 相似，但在菲律賓之判別品種中則反應不同，因此菲律賓之菌株無法與日本菌株作品種測定比較，而各地有不同的病原型分佈，應以各地之判別品種來建立一個共同可以接受之系統。本省過去的研究尚未報告白葉枯病菌有病原型存在，僅報告水稻品種對單一菌株有不同的反應，簡氏（1）以 70 種水稻品種進行接種試驗，發現對病原性特强之菌株並無極抗（發病度 0%）及極感（76% 以上）之品種出現，同時指出本省在來稻品種對白葉枯病之罹病度較蓬萊稻爲高。

本研究之目的即在採集本省水稻白葉枯病菌菌株，利用日本及菲律賓之判別品種來尋找病原性之差異性，以作爲區分本省病原型之依據，抑或應由本省之水稻品種中尋找判別品種。人工接種方法目前仍以多針刺法及剪葉法爲主，針刺接種用於室內試驗準確可行，但對於大量之品種檢定及田間試驗則不方便，本試驗將此二種方法作比較。至於病原菌之生理生化特性是否與病原性有相關，向氏（4）用 20 種病原性不同的菌株測定病原性是否和生理生化性質有相關性，結果顯示所有菌株均可還原鹼性甲基藍 (methylene blue)，但無法還原硝酸鹽，而對其他所測定之生理及生化反應僅有程度上之差異，而這些性質之差異和病原性無相關。本試驗對本省之白葉枯病菌菌株作各種生理生化特性之探討，檢視其是否與病原性具有相關性。

材料及方法

一、病原菌之分離及培養：由本省北、中、南部所採集之水稻罹病葉，切取病斑部份，於 70%酒精中浸漬 5 秒鐘後，移入稀釋1,000 倍之昇汞中浸漬 1 分鐘，再以無菌水漂洗，最後移入 wakimoto's medium 中，並在 25 °C 培養，則可由切口產生菌落，再由此菌落作數次之單菌落分離，取單菌落培養於 PSA (potato sucrose agar) 斜面，並保存於低溫 (4 °C) 下。

二、病原性之檢定：接種源之製備係將培養於 PSA 斜面 48 小時之細菌以無菌水調整其濃度爲10^7～10^8 cells/ml 懸浮液，接種時以不含抵抗性因子之臺中在來一號水稻品種爲材料，於 45 天株齡之水稻進行針刺接種，每株接種 10 片葉子，14 天後調查病原性之有無，取具有病原性之菌株，供各種試驗用，並於 4 °C 下保存於 PSA 斜面培養基中。

三、各菌株之生理生化特性試驗：由前項病原性檢定後之菌株，移殖於 PSA 斜面，於 28 °C 下培養 2 天，供作下列各項生理生化性質測定用，測定時參照向氏（4），Reddy 氏 (16) 及 Manual of microbiological method (17) 之方法進行，共計測定20種性質，包括氧化代謝 (oxidative or fermentative test)，檸檬酸鹽之利用(ultilization of citrate)，於 1% Nacl 下之生長 (growth in 1% NaCl)，於 35 及 37 °C 下之生長 (growth at 35 and 37 °C)，解脂作用 (lipopolytic activity)，尿素酵素之利用 (production of ammonia)，硫化氫之產生 (production of H_2S)，菌果聚醣類之產生 (production of leavan), tetrazolium 反應 (tetrazolium test)，白明膠之水解 (hydrolysis of gelatin)，螢光色素之產生 (production of fluorescent pigments) 吲哚之產生 (production of indole)，褐色素之產生 (production of brown pigments)，澱粉水解作用 (hydrolysis of starch)，石蕊牛乳鹼性反應 (Action on litmus milk)，過氧化氫酶之產生 (production of catalase)，精氨雙水解酶之產生 (production of arginine dihydrolase)，鹼性甲基紅測定 (methylene red test), Voges-prosgkauer 測定 (Voges-proskauer test)。記錄時以正反應 (positive, +) 及負反應 (negative, −) 來表示測定結果。

四、判別品種之接種試驗之採用之菲律賓判別品種爲 IR 8, IR 20, IR 1545—339, Cas 209 及 DV

85等五種，及日本判別品種 Kinmaze, Kogyoku, Java 14, Chugoku 45 及 Rantai-Emas 共計10種，在田間各品種採5行播種方式，各品種間則以50公分之距離分開，同種間株距爲22.5公分，按一般水稻栽培方法，於移植後45天接種，每菌株接種5欉。接種源之製備係將病原菌移殖於 Wakimoto's medium 之液體培養基中，在室溫下震盪培養60小時，並以無菌水調整其濃度在 10^7～10^8 cells/ml（於 Backman spectrophotometer OD=1.0，波長600 nm），採用剪葉接種法，於葉身 $\frac{1}{4}$ 處剪葉，在接種14天後調查其發病情形。

五、發病之調查：由葉片剪口向下量取病斑長度，每株量取10個葉片，每品種5株共得50個葉片，後以平均值計算。調查時採用 Kauffman (11) 之計算標準之即：1 (R) =稀少 (trace)；3 (MR) =病斑向下延伸少於全葉之 $\frac{1}{4}$；5 (MS) =病斑向下延伸達全葉之 $\frac{1}{4}$～$\frac{1}{2}$；7 (S) =病斑向下延伸大於全葉之 $\frac{1}{2}$；9 (HS) =病斑擴展至葉鞘或呈現萎凋。並根據 Horino 氏 (13) 採用之方法計算平均值，當平均值 ≤ 3.0 時爲 R (Resistant)，大於3.0時爲 S (Susceptible)。

六、不同接種方法之比較：以水稻品種臺農67號及 IR 8 爲材料，於45天株齡時進行剪葉及針刺接種，濃度同爲 10^7～10^8 cells/ml，菌株乃爲上項試驗所區分之病原型株。針刺接種時係於葉片之中肋部份以針刺後塗抹病原菌懸浮液，剪葉時則按上述剪葉法行之，接種14天後調查發病情形。調查時以40片葉子之平均病斑長度計算，並依 Ezuka (9) 之方法判定，即分爲八級：0，無病徵；1，病斑不擴大；2，病斑擴大3倍以上；3，病斑擴大6倍以上；4，病斑擴大至全葉之 $\frac{1}{4}$；5，病斑擴大至全葉之 $\frac{1}{2}$；6，病斑擴大至全葉之 $\frac{3}{4}$；7，全部枯萎。平均值在2.0及以下者爲 R (Resistant)，2.0以上者爲 S (Susceptible)。

結　果

一、各菌株之來源及其特性：依 Ezuka 氏分離方法，培養48小時後即可由葉片切口長出黃色菌落（圖1），將其作數次單菌落培養，並經臺中在來一號水稻品種之病原性檢定，得到具有病原性之單菌落菌株，共計72個，各菌株之菌落色顏及黏液 (slime) 之多寡各有不同，色素由淡黃到黃，黏液顏色由極多到少，在同一地區所分離之菌株特性及病原性不盡相同。

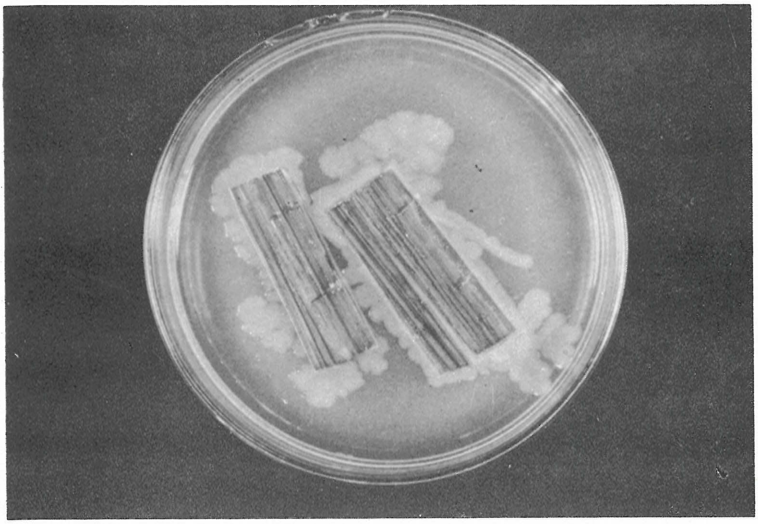


圖1　Wakimoto 氏培養基上水稻白葉枯病菌菌落。

Fig. 1. Colonies of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* produced from diseased leaf segments of rice on Wakimoto's medium.

二、各菌株之生理生化特性比較：測定72個菌株對 20種生理生化特性之結果如表1，72 個菌株中對16種生理生化特性反應均爲一致，但對於過氧化氫酶之產生，精氨酸雙水解酶之產生，鹼性甲基紅及 Voges-proskauer 測定等四種則各菌株反應不一致。

表1、72 個 *X. campestris* pv. *oryzae* 菌株之生理生化反應特性

Table 1. Physiological and biochemical tests of the 72 isolates of *X. campestris* pv. *oryzae*.

Test	Reaction	Isolate included
Production of H_2S	+	72
Ultilization of citrate	+	72
Growth at 35 and 37°C	+	72
Growth in 1% NaCl	+	72
Production of ammonia	+	72
Oxidative or fermemtative	Oxidative	72
Production of leaven	+	72
Lipopolytic activity	+	72
Action on litmus milk	alkaline	72
Tetrazolium	+	72
Reduction of nitrate	−	72
Production of indole	−	72
Fluorescent pigments	−	72
Brown pigments	−	72
Hydrolysis of starch	−	72
Hydrolysis of gelatin	−	72
Catalase	+	58
	−	14
Arginine dihydrolase	+	32
	−	40
Methyl red	+	10
	−	62
Voges-proskauer	+	18
	−	54

三、本省水稻白葉枯病菌在日本及菲律賓判別品種之反應：以剪葉法接種 14 天後量取葉片之病斑長度，依照 Kauffman 氏之區分方法，可由日本判別品種將本省 72 個白葉枯病菌分爲四個病原型，即 Pathotype Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ 及 Ⅳ。而 72 個菌株中屬於 Pathotype I 者有 16 個菌株佔 22%，屬於 Pathotype II 者有 34 個佔 47% Pathotype III 者 13 個佔 18%，Pathotype IV 者有 9 個佔13%（表 2 及圖 2）。而由菲律賓判別品種亦可將本省 72 個菌株區分爲四個病原型，即 Pathotype I 有18 個菌株佔 25%，Pathotype II 有 8 個佔 11%，Pathotype III 有 42 個佔 58%，Pathotype IV

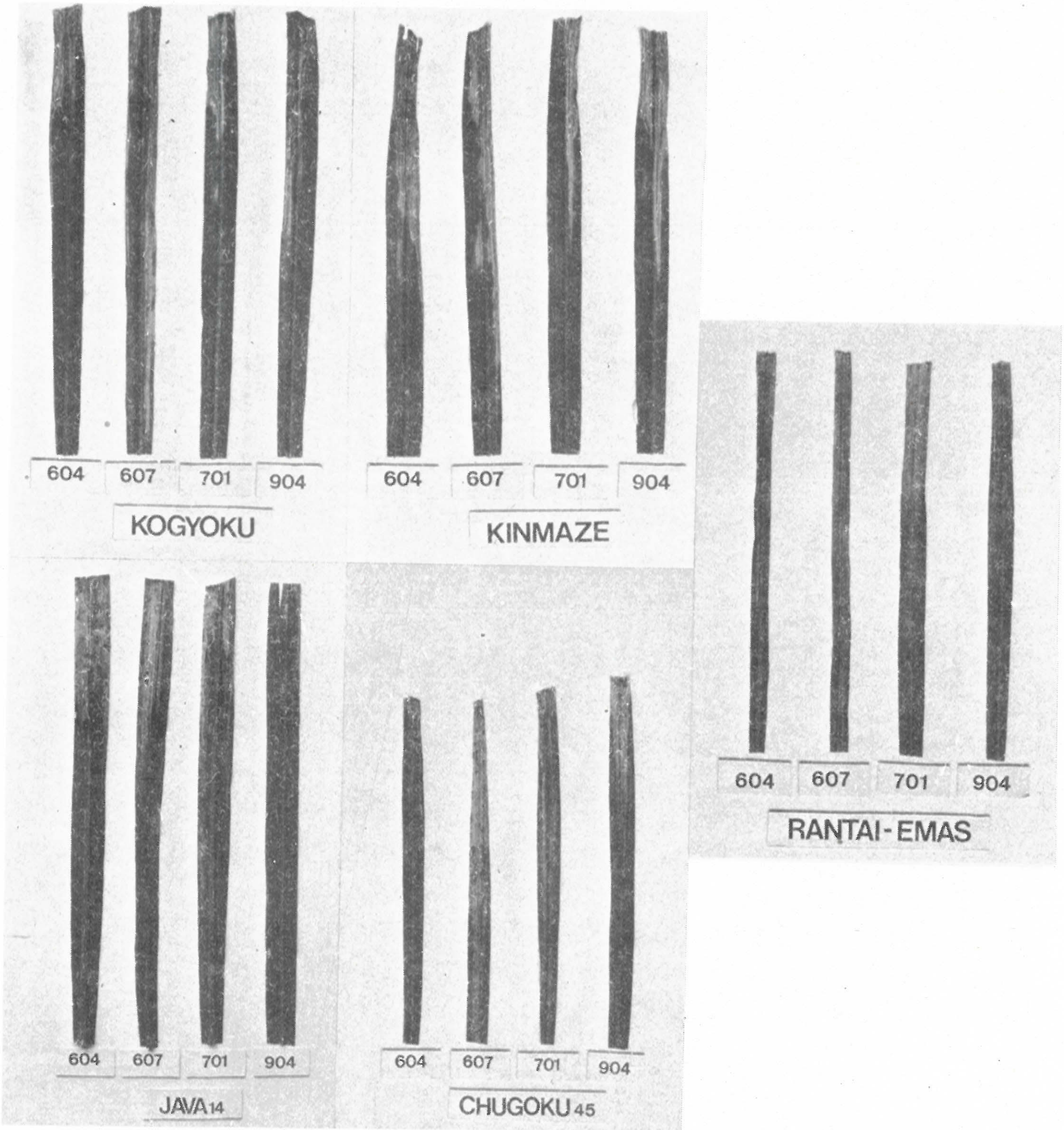


圖 2　四種病原型菌株在五種日本判別品種之接種反應。

Fig. 2. Reactions of 4 pathotypes on the 5 Japanese set of differentials.

表2 72 個 *X. campestris* pv. *oryzae* 單菌落菌株在日本判別品種水稻之反應。

Table 2. Reactions of the 72 Taiwan isolates of *X. campestris* pv. *oryzae* on the Japanese set of differentials.

Rice Cultivar	Pathotype			
	I	II	III	IV
Kinmaze	S	S	S	S
Rantai-Emas	S	S	S	S
Chugoku 45	R	S	S	S
Kogyoku	S	S	R	S
Java 14	S	S	S	R
No. of isolate	16	34	13	9
Representative isolate	701	604	607	904

表3 72個 *X. campestris* pv. *oryzae* 單菌落菌株在菲律賓判別品種水稻之反應。

Table 3. Reactions of the 72 Taiwan isolates of *X. campestris* pv. *oryzae* on the Philippine set of differentials.

Rice Cultivar	Pathotype			
	I	II	III	IV
IR 8	S	S	S	S
Cas 209	S	S	S	S
IR 20	R	S	S	S
DV 85	S	S	S	R
IR1 545-339	R	R	S	S
No. of isolate	18	8	42	4
Representative isolate	607	701	604	904

有4個佔6％（表3及圖3）。又若以十種判別品種作區分可分成 13 個病原型（表4），這些病原型和原來單獨區分之病原型不同，但可以看出主要之病原型為病原型Ⅰ，而與由日本判別品種區分之病原型Ⅱ及由菲律賓判別品種區分之病原型Ⅲ相近。而原來以日本判別品種區分之病原型所包含之菌株之則分佈在以十個判別品種綜合區分之不同病原型中，如 JI (16) →C_2 (2)，C_7 (8)，C_{10} (2)，C_{11} (4)，即表示 J (Japan) 系統之病原型Ⅰ，原來包括有 16 個菌株，在綜合區分下，變成 C (Combination) 之第2型（包括有2個菌株），第7型（包括8個菌株），第 10 型（包括2個菌株）及第11型(包括4個菌株)。相同地，J II (34) →C_1 (32)，C_9 (2)；J III→C_3 (4)，C_5 (1)，C_6 (1)，C_9 (5)，C_{12} (4)；J IV (9) →C_4 (4)，C_8 (3)，C_{13} (2)。又在菲律賓判別品種區分之病原型地有這種現象，如 PI (18) →C_5 (1)，C_6 (1)，C_9 (5)，C_{10} (2)，C_{11} (4)，C_{12} (3)，C_{13} (2)，即表示 P (philippine) 系統之病原型Ⅰ，原來包括之 18 個菌株、在綜合區分下，變成 C (combination) 之第5型(包括1個菌株)，第6型（包括1個菌株），第9型（包括5個菌株），第 10 型(包括2個菌株)，第 11型(包括4個菌株)，第 12 型（包括3個菌株）及第 13 型（包括2個菌株）。相同地，P II (8) →C_7 (8)；P III (42) →C_1 (32)，C_2 (2)，C_3 (4)，C_4 (4

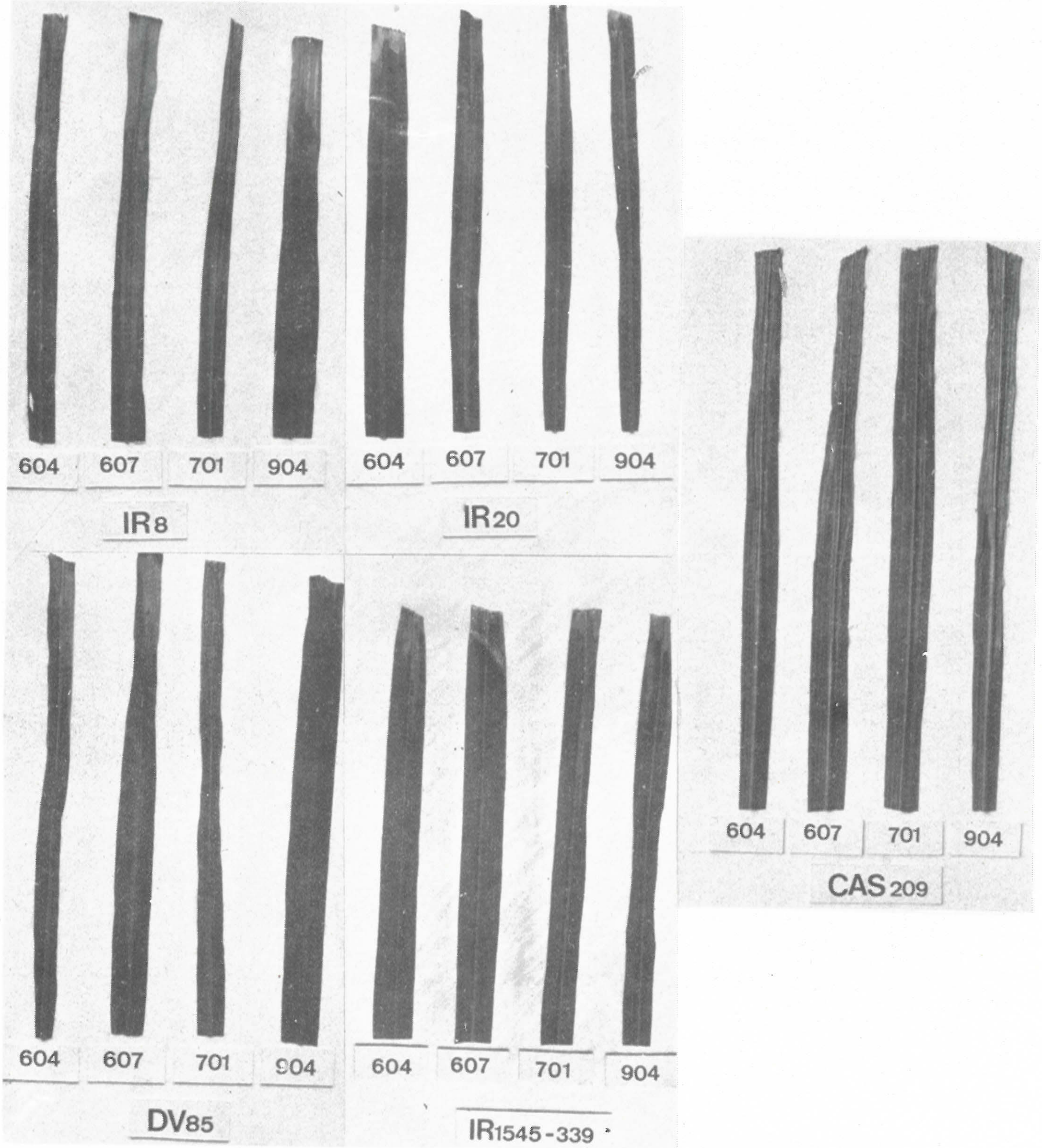


圖 3 四種病原型菌株在五種菲律賓判別品種之接種反應。

Fig. 3. Reactions of 4 pathotypes on the 5 philippine set of differentials.

)，P IV (4) →C_8 (3)，C_{12} (1) 。在表 4 中，604 (J II, PIII) 即表示該菌株以日本判別品種區分時爲第Ⅱ型，以菲律賓判別品種區分時爲第Ⅲ型。在調查病害反應過程中發現結果並不完全一致，如表 5 所列，IR 8水稻品種以 604 號菌株接種時則可見 40 片葉子中有 36 片屬於 S 級 (susceptible)，而 4 片屬於 R 級 (resistant) ，且這些變異普遍存在於各品種與各菌株之間。本試驗僅以較多者來表示其反應。又若由同一病原型來看整個判別品種之反應可知本省水稻白葉枯病菌對有判所別品種之反應均爲强病原性（表 6 ）。而若由單一判別品種來看，則各病原型間之差異較大，如 Java 14品種對病原型 Ⅰ 、Ⅱ及Ⅲ之平均病斑長度在 5.0~9.0 公分之間 ， 但對病原型Ⅳ之反應則病斑長度在 1.2 公分以下，而在整個平均來看仍爲 5.0 公分，屬於 S 級，由表 6 可知本省水稻白葉枯病菌在所有日本判別品種所表現反應爲强病原性。

表 4 72 個 *X. campestris* pv. *oryzae* 菌株在十種判別品種水稻之反應

Table 4. Reactions of the 72 Taiwan isolates of *X. campestris* pv. *oryzae* on the 10 Japanese plus philippine set of differentials.

	Pathotype 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Isolate No. / Cultivar	604, 605, 606, 609, 703, 705, 803, 805, 806, 808, 810, 811, 812, 901, 903, 905, 908, 910, 914, 915, 916, 918, 921, 922, 926, 927, 933, 934, 1002, 1005, 1015, 1016. (All JⅡ, PⅢ)	608, 1012. (All JⅠ, PⅢ)	911, 1006, 1007, 1011. (All JⅢ, PⅢ)	804, 909, 913, 925. (All JⅣ, PⅢ)	931 (JⅢ, PⅠ)	902 (JⅢ, PⅠ)	701, 702, 706, 807, 814, 906, 928, 1004. (All JⅠ, PⅡ)	802, 904, 912 (All JⅣ, PⅣ)	919, 923, 929, 1001. (All JⅢ, PⅠ) 1014 (JⅡ, PⅠ)	917, 920. (All JⅠ, PⅠ)	704, 809, 813, 1013. (All JⅠ, PⅠ)	607, 801, 907. (All JⅢ, PⅡ) 924 (JⅡ, PⅣ)	930, 932. (All JⅣ, PⅠ)
Kinmaze	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Rantai-Emas	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S
Chugoku 45	S	R	S	S	S	R	R	S	S	S	R	S	S
Kogyoku	S	S	R	S	S	R	S	S	S	S	S	R	S
Java 14	S	S	S	R	S	S	S	R	S	S	S	S	R
IR 8	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cas 209	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
IR 20	S	S	S	S	R	S	S	S	R	R	R	R	R
DV 85	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
IR 1545-339	S	S	S	S	S	S	R	S	R	R	R	R	R

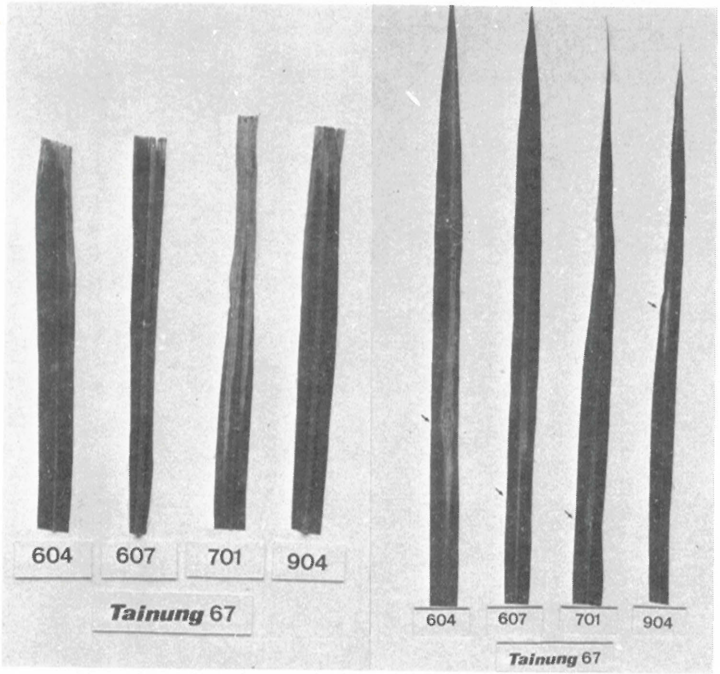


圖4 剪葉接種法（左）及針刺接種法（右）在臺農67號水稻品種之反應比較（箭頭方向表示接種點）。
Fig. 4. Compiarson of leaf clipping (leaf) and pin-prick (right) inoculation method on rice cultivar Tainung 67. (arrow-point of inoculation).

表5 日本及菲律賓判別品種在3個 *X. campestris* pv. *oryzae* 菌株之感染反應情形
Table 5. Reaction of the Japanese set and Philippine set of differentials to the infection by 3 Taiwan isolates of *X. campestris* pv. *oryzae*.

Rice Cultivar	Isolate 604[a]		Isolate 701[a]		Isolate 923[a]	
	R	S	R	S	R	S
IR 8	4	36	3	37	2	38
IR 20	25	15	16	24	22	18
Cas 209	37	3	34	6	33	7
IR 1545-339	40	0	0	40	39	1
DV 85	10	30	12	28	22	18
Kinmaze	8	32	1	39	33	7
Kogyoku	4	36	12	28	22	18
Java 14	16	24	16	24	4	36
Chugoku 45	26	14	17	23	12	28
Rantai-Emas	12	28	6	34	2	38

a. 每水稻品種調查40片葉子。
a. Forty leaves/variety were surveyed.

表6 四種病原型菌株在日本判別品種之病斑長度變異情形。

Table 6. Variation in length of 4 pathotypes of *X. campestris* pv. *oryzae* on the Japanese set of differentials.

Pathotype	Selected isolate	Length of lesions (cm) on leaves of cultivars					
		Kinmaze	Kogyoku	Java 14	Chugoku 45	Rantai-Emas	mean
I	701	6.3	8.0	9.0	7.0	7.0	7.5
	920	6.4	9.0	9.0	9.0	7.0	8.1
	928	6.1	8.5	7.0	7.0	8.0	7.3
II	604	7.5	9.0	6.0	3.0	11.0	7.3
	926	7.4	8.0	6.6	2.5	13.0	7.5
	1 014	7.0	10.5	5.0	2.0	10.5	7.0
III	607	7.1	2.0	5.0	8.0	11.0	6.6
	801	7.0	1.0	6.5	10.0	11.0	7.1
	919	7.0	1.0	6.0	10.0	12.0	7.2
IV	904	7.0	6.4	1.0	6.0	6.0	5.3
	909	6.1	6.0	1.2	5.4	7.0	5.1
	912	7.0	6.1	0.5	6.2	7.5	5.5
mean	—	6.8	6.2	5.0	7.1	9.3	6.9

四、針刺接種法與剪葉接種法之比較：針刺接種較能表現出典型病徵，而剪葉接種時因造成太大之傷口，易於混淆，但在調查結果上並無差異， 如圖4及表7所示，臺農67號水稻品種與IR8品種在四種病原型上所表現者均爲感染性，雖然其間仍有差異，但在罹病等級區分上仍屬 S級 (suscep tible) ，並不影響調查結果。

表7 不同接種方法對臺農67號及IR8水稻品種在四種病原型之反應影響 [a]

Table 7. Reaction of rice cultivar Tainung 67 and IR 8 to 4 pathotypes of *X. campestris* pv. *oryzae* inoculated by pin-prick and leaf clipping method[a].

Method of inoculation	Tainung 67				IR 8			
	604	607	701	904	604	607	701	904
leaf clipping	5(6)	7(8)	5(7)	5(6)	5(9)	7(13)	5(8)	5(9)
pin-prick	4(14)	4(10)	3(6)	4(12)	4(11)	5(16)	4(14)	4(12)

a. 表中數字爲病害等級 (diseases score) ，剪葉接種法依照 Kauffman 氏標準，針刺接種法依照 Ezuka 氏標準區分等級，括弧內數字表示病斑平均長度 (公分) 。

a. The numeral indicates disease score of leaf clipping and pin-prick method were scorded according to the disease indices proposed by Kauffman and Ezuka respectively. ( ), the average length of lesions in cm.

討　論

水稻白葉枯病菌(*X. campestris* pv. *oryzae*)之病原型在日本、菲律賓、韓國及泰國等地均已被發現，而且不同地區有不同的菌系存在，本省之水稻白葉枯病菌菌株依照日本判別品種 (Kinmaze, Chugoku 45, Kogyoku, Java 14, Rantai-Emas) 可區分爲四個病原型 (表 2) ，其中以第Ⅲ型爲最多，又第Ⅰ及第Ⅱ型與日本所區分之第Ⅰ及第Ⅱ型相近，但第Ⅲ型及第Ⅳ型則不同。另由菲律賓判別品種 (IR 8, IR 20, IR 1545-339, DV 85, Cas 209) ，亦可將72個菌株區分爲四個病原型 (表 3) ，而其主要之區別爲在對 IR 20, IR 1545-339 及 DV 86 之病性之不同，其中以第Ⅱ型所佔之比例爲最多。在病原型之區分仍有不同，即以日本判別品種歸類於同一類型之菌株，在以菲律賓判別品種區分時則並不完全分佈在同一病原型中，此點在區分上易造成混淆，而導致此種不一致現象的原因可能爲菌株對不同來源水稻品種反應不同所致，或與其遺傳特性有關。在菲律賓判別品種DV 85而言，其於菲律賓地區爲極抗病之品種，但在本試驗結果知對本省之水稻白葉病菌仍有感染性，此可能表示病原菌具有區域性。而 72 個菌株分離來源以稉稻爲多，少部份來自秈稻，接種於日本及菲律賓之稉稻及秈稻判別品種時發現與來源無相關性，即無由秈稻所分離之菌株對秈稻判別品種較爲感染或由稉稻所分離之菌株對稉稻判別品種較爲感染之現象存在。而由本試驗知本省之水稻白葉枯病菌以日本判別品種區分之病原型或菲律賓判別品種所區之分病原型爲主要，而其對所有判別品種之反應均爲感染性。當以十種判別品種作綜合判別反應時發現大多數菌株仍屬於同一類型 (表 4) ，而其他類型如類型 2 、5 、6 、8 、10 及 13，僅包含少數菌株，是否爲其他類型因調查方式所造成亦或具有特殊意義仍值得一步探討。病原型之區分易受接種及調查方法、水稻本身之反應所影響，僅能作暫時性之區分，但由區分上可瞭解病原菌之分佈情形。而菌系之分佈與栽培品種具有相關性，今後在環境條件，耕作方式及栽培品種上應加以檢討。而病原型之區分對抗病育種工作之進行有所助益。剪葉接種對發病之病徵容易造成混淆，因其傷口太大，尤其在病徵輕微時，更不易判別，因此在室內接種時仍以針刺接種爲宜，但在田間上因剪葉接種實用方便，目前並無良好的方法可以代替它。守中氏 (5) 檢討剪葉接種法施行時應注意濃度在 10^8～10^9 cells/ml，而且不要使日光直射 2 小時以上，溫度應在 25～35 °C 之間，且應保持濕度，而以幼穗形成前接種爲宜，且由葉尖向下 5 ～10 公分位置剪斷最好，一株中應接種不同葉位，本試驗均參考這些方式進行接種。另外，加來氏 (3) 等發現水稻品種不同，對白葉枯病菌亦可能產生不同的病徵，如爲親和性的組合則可產生典型的病徵，而非親和性則產生黃變，抵抗性品種則完全無病徵存在，他又發現早稻愛國羣與非親和性菌反應可產生黃褐變型病徵，而無病徵型者僅在切口之葉肉組織產生壞死，褐變型則維管束鞘及周圍柔組織均可褐變壞死，在本試驗中亦發現有類似現象，即 Chugoku 45 水稻品種在接種時，所產生之病徵爲黃變型，此可能爲加來氏所稱之非親和性反應。

生理生化試驗顯示本省水稻白葉枯病菌在 20 種性質中有16種相同，另 4 種則有差異。而 Reddy 氏 (16) 以 40 個菌株作試驗結果發現並無明顯的差異，趨於一致性，但各菌株間仍有強弱之分，在以往學者 (16) 對 *X. campestris* pv. *oryzae* 的生理生化特性試驗結果顯示主要的差異點在於白明膠之液化，氨及硫化氫的產生，澱粉的水解，石蕊牛乳鹼性反應，及由醣類產生酸等性質，本試驗結果與 Reddy 氏 (16) 之結果較爲相近。而某些性質的差異是否爲汚染或因反應不明顯而誤判所致，仍須作進一步確認，抑或這些變異具有某種特殊意義亦有待證實。

參考文獻

1.簡錦忠、洪雲卿，1970，稻白葉枯病之研究，1.接種方法之檢討及稻品種抗病性測定。農業研究 19(1)：1～5。

2.山田利昭、堀野修、佐本四郎，1979，イネ白葉枯病抵抗性に關する遺傳育種學的研究第一報白葉枯病菌

Ⅰ～Ⅴ菌羣に對するニつの新しい反應型品種羣の發見。日植病報 45：240～246。
3.加來久敏、木村俊彥、堀眞雄，1980，堀葉接種法によるイネ品種の白葉枯病に對する量的抵抗性の檢定，中國農試報 E (17)：17～32.
4.向秀夫、伊阪實人，1964，イネ白葉枯病病原細菌の生理性質の再檢討，日植病報 29（1）：13～19。
5.守中正、加來久敏、堀眞雄、木村俊彥，1978，イネ白葉枯病の剪葉接種法の適用條仁に關する研究，中國農試報 E (13)：1～16。
6.守中正、木村俊彥、堀眞雄，1978，近畿、中國、四國地域內に分佈するイネ白葉枯病菌の菌系。中國農試報 E (14)：1～6.
7.吉村彰治，1962，稻白葉枯病の發生生態に關する診斷學的研究，北陸農業試驗場報告第5號：27～176。
8.堀野修，1978，最近の日本におけるイネ白葉枯病病系の分佈，日植病報44：297～304。
9. Ezuka, A. and O. Horino 1974. Classification of rice varieties and *Xanthomonas oryzae* strains on the basis of their differential interactions. Bull. Tokai-Kinki Natl. Agr. Exp. Sta. 27：1-19.
10. Kaku H. and T. Kimura. 1978. Reaction types of rice cultivars to strains of *Xanthomonas oryzae*. Bull. chugoku Natl. Agric. Exp. Stn. Ser. E. No. 13：17-35.
11. Kauffman, H. E.; A. P. K. Reddy, S. P. Y. Hseich and S. D. Merca 1973. An improved techniuqe for evaluating resistance of rice varieties to *Xanthomonas oryzae*. Plant disease reporter 57 (6)： 537-541.
12. Horino, O. and T. W. Mew. 1980. Resistance of Japanese and IRRI differentials to pathotypes of *Xanthomonas oryzae* in the Philippines. Collaborative research project on bacterial blight LetweenI RRI-TARC.
13. Horino, O. et al 1981. Comparison of two differential systems for distinguishing pathogenic groups of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. Ann. phytopath. Soc. Japan 47：1-14.
14. Mew. T. W. and C. M. Vera Cruz. 1979. Variability of *Xanthomonas oryzae*. Specificity in infection of rice differentials. Phytopathology 69 (2)：152-155.
15. Mew. T. W.; C. M. Vera Cruz and R. C. Reyes. 1981. Characterization of resistance in rice to bacterial blight. Ann. phytopath. Soc. Japan 47：58-67.
16. Reddy, , C. R. and S. H. Ou. 1976. Characterization of *Xanthomonas oryzae* (Uyeda et Ishiyama Dowson, the bacterial blight pathogen of rice. Ann. phytopath. Soc. Japan 42:124-130.
17. Society of American Bacteriologists. 1957. Manual of microbiological methods. 5th ed. Mc Graw Hill Book Co. , New York 315 pp.

Pathotypes of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* in Taiwan[1]

Y. M. Liao and C. C. Chien[2]

Summary

In order to verify the existance of pathogenic type of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* in Taiwan, 72 isolates were collected from southern, central and northern Taiwan in 1981 and tested on Japanese set and Philippine set of rice differential cultivars. Four pathotypes were identified from the Japanese set of five differentials ; Pathotype I, inc luding 16 isolates, only Chugoku 45 was resistant ; Pathotype II, 34 isolates, infects all 5 Japan differentials ; Pathotype III, only Kogyoku was resistant ; Pathotype IV, 9 isolates, only Java 14 was resistant. According to the Philippine set of differentials, 18 isolates were classified as pathotype I, IR 20 and IR1545-339 were resistant, 8 isolates as pathotype II only IR 1545-339 was resistant, 42 isolates as pathotype III which infects all 5 Philippine differentials ; 4 isolates as pathotype IV only DV 85 was resistant. Thirteen pathotypes were identified from the 10 Japanese plus philippine set of differentials,

The results of 20 physiological and biochemical characteristics of the 72 isolates of *X. campestris* pv. *oryzae* revealed that no district biochemical groups were observed. All isolates used in this study had the same reaction in 16 tests, but different in the other 4 tests. The prodution of catalase and Arginine dihydrolase, Methylene red and Voges-pro skauer test were observed. No. relationship was recorded between physiological and/or biochemical characteristics and pathogenicity. In the comparison of inoculation method, Pin-prick is more suitable for producing typical symptoms in pathogenicity detection but leaf clipping is convenient for mass inoculation in the field. However, these two inoculation methods did not affect the classification of pathotypes.

---

1. Contribution No. 1072 from Taiwan Agricultural Research Instiute.

2. Assistant plant pathologist and Senior plant pathologist, Respectively, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431. ROC.

中華農業研究（Jour. agric. Res. China）31(4)：334～338（1982）

褐飛蝨捕食性天敵道氏廣肩水黽（*Microvelia douglasi*）之生物學觀察[1]

陳 健 忠　　邱 瑞 珍[2]

摘要：道氏廣肩水黽（*Microvelia douglasi* Scott）具有翅與無翅兩型。水稻插秧後２週左右，該蟲即在稻田出現。成蟲、若蟲多棲息在靜止水面。兩型成蟲能互行交尾，交尾後 24 小時內即在水際產卵，兩型雌蟲之每雌產卵數平均為 20～25 粒。卵期４～６天，孵化率平均約 66.3%；若蟲有５齡，若蟲期８～14 天；在常溫下完成１代約需 16 天。成蟲壽命平均為 25～37 天。田間雌雄性比為 1.45：1。

成蟲與若蟲均為捕食性，食餌廣泛包括稻田常見昆蟲與蜘蛛等，對大型食餌常成羣圍攻刺吸，無明顯之自相殘殺行為，其對稻褐飛蝨之捕食以３齡以下之若蟲居多。該蟲在稻田之棲羣可以在褐飛蝨發生之前建立，但受田間排水之影響極大。本文記述其各期形態特徵與生活習性。

廣肩水黽類（Broad-shouldered water-strider）屬於半翅目（Hemiptera），廣肩水黽科（Veliidae）。菲律賓、日本、韓國及本省均有報導其能捕食稻蝨類[2,4,6]。道氏廣肩水黽（*Microvelia douglasi* Scott）分布於韓國、日本、臺灣、泰國、印度、錫蘭、蘇門答臘、薩摩亞羣島以及關島等地[3,7]。臺灣水田兩期作均有發現，但少為人所注意。筆者等在本所不施藥之水稻田觀察其行為，確知其對褐飛蝨具捕食力，而且稻田灌水期間該蟲密度甚高，值得注意。茲為瞭解其生活習性及其利用於褐飛蝨生物防治之可能性，乃從事其生物學的觀察。

材料與方法

自本所萬豐水稻田採回道氏廣肩水黽成蟲，用直徑 9 cm 之培養皿飼育。皿內盛水約½，並放置一些稻苗或水草，每皿飼養 20～30 隻成蟲。待其產卵後用毛筆將卵挑至培養皿內之潤濕濾紙上，待其孵化。卵孵化後每皿飼養第一齡若蟲 1 隻或10至20隻，各 20皿，每天餵以自田間採回之雙翅類昆蟲，葉蟬或溫室內飼養之褐飛蝨，在室溫（25～32 °C）與 25 °C 恆溫及光照16小時下觀察其各期之外部形態及生活習性。

結果與討論

道氏廣肩水黽之外部形態

卵：淡乳白色，長橢圓形，長、寬約 0.5×0.2 mm（圖1，c）。卵產下後之第三天可見其胚胎之橙紅色眼點。

若蟲：共有五齡，各期體型除大小不同外，均極相似（圖１，f～j）。第一齡蟲體色暗褐或黑色

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1073號。

2.本所應用動物系助理及研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

，體長 0.4～0.6 mm，腹部各節背板之長形褐斑不明顯；二至五齡之體長依次為 0.6～0.8 mm, 0.7～0.9 mm, 1.0～1.2 mm 及 1.4～1.6 mm。有翅型若蟲在第四齡時可見到 1 對翅芽突起，而在第五齡時始出現翅芽；無翅型若蟲在第一至三齡時外觀與有翅型若蟲無異，但其第四、五齡時無翅芽突起或翅芽出現。

有翅型成蟲（圖1，a）：有翅。雄蟲體長1.6～1.9 mm，雌蟲 1.7～2.0mm； 雄蟲體寬 0.7～0.8 mm 雌蟲 0.8～0.9 mm。觸角 4 節，第三節較細，第四節最長而末端尖細，口吻 3 節，長達中足基節。前胸背板略呈鑽石形，後端向腹部延伸至體長 ½ 處，背板兩側外突形成所謂廣肩特徵。中足與前、後足間之距離略等。雄蟲外生殖器（圖1，e）顯露於腹部末端。成蟲初羽化時體呈灰白色，約經 1 小時後逐漸變為黑褐色或黑色。頭部與前胸背面之中間有一縱走之楔形黑斑。前翅黑白斑

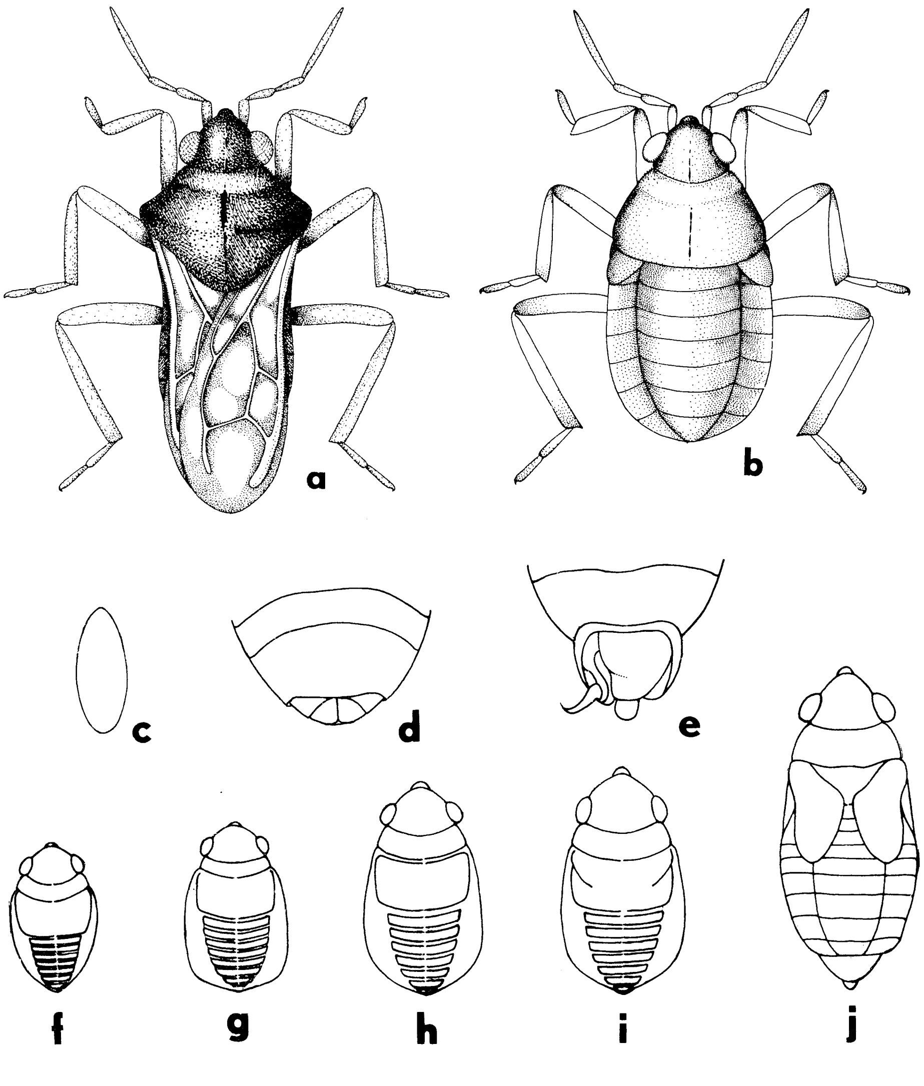


圖1. 道氏廣肩水黽：a. 有翅成蟲，b. 無翅成蟲，c. 卵，d. 雌蟲腹面末端，e. 雄蟲腹面末端，f–j. 第一至五齡若蟲。

Fig. 1. *Microvelia douglasi* : a. winged adult, b. wingless adult, c. egg, d. ventro-abdominal apex of female, e. ventro-abdominal apex of male, f-j. lst-5th instar nymphs.

紋間雜，翅脈色暗。全身除腹部背面外，滿佈銀白色細毛，尤以腹部腹面之毛密而長。

無翅型成蟲（圖1，b）：無翅。雄蟲體長 1.6～1.7 mm，雌蟲 1.6～1.9mm雄蟲體寬0.5～0.7 mm，雌蟲 0.7～0.8 mm；雄蟲體狹長色淡而雌蟲則較寬大，雄蟲外生殖器露於腹部末端。雌蟲則無明顯之外生殖器（圖1，d）。前胸背板之後緣與前緣略呈平行，兩側並不向外突出形成如有翅型之"廣肩部"；其餘特徵與有翅型同。

道氏廣肩水黽之生活習性

道氏廣肩水黽在室內飼育時，其卵產於培養皿內壁或皿內稻苗以及水草之近水際處。卵外包被膠質可黏著於他物上。卵散生或黏聚成堆。在室內觀察得最大卵堆含有 51 個卵粒，但解剖成蟲其體內成熟卵通常少於 10 粒，因此推測較大之卵堆可能由多數成蟲所產卵聚合而成。產於水際之卵孵化後其若蟲即可浮於水面。孵化率約 66.3%。在室溫下卵期平均為 4.4 天，在 25 °C 恆溫下平均約 6.0 天。田間之卵常因水位上升沒入水中而在水中孵化。甫孵化之若虫通常可在水中存活數小時，伺機攀著稻株或其他物體而浮上水面。室溫下若蟲期平均為 10.9 天，存活率約 56.4%；25 °C 恆溫下，若蟲期約18.5天。每皿單隻飼養時，其若蟲之死亡率較高，蟲期亦較長。

成蟲交尾時間為 16 分鐘至 2 小時不等。有翅或無翅型雌雄成蟲亦可互行交尾，交尾後 24 小時內即可產卵。無翅型雌蟲之產卵量略較有翅者為高（表1）。田間兩種翅型之出現比例約為 1：2.31，室內飼養時亦以無翅型較多。有翅或無翅型產生之機制雖然尚無所悉，但似乎與繁殖及遷移習性有關。有翅成蟲能飛，但其在田間仍以步行活動為主。成蟲具趨光性。田間雌雄之性比約為1.45：1。

表1. 道氏廣肩水黽有翅與無翅成蟲之室內飼育[1]

Table1. Winged and wingless aduls of *M. douglasi* under room condition (1981).

飼育記錄 Rearing record	有翅型 Winged from	無翅型 Wingless from
平均壽命（天） Av. longevity (days)	27.8(♀) 26.7(♂)	24.9(♀) 37.3(♂)
產卵前期（天） Preoviposition period (days)	1～(11)～78	1～(3.9)～107
產卵期（天） Oviposition period (days)	1～(24.5)～42	1～(20.6)～84
每雌產卵數 Fecundity (eggs/♀)	1～(20)～67	1～(24.5)～72

1. 室溫 25—32 °C，表中括弧內之數字為平均數。

成蟲、若蟲喜羣棲於靜止水面上[1]。能在水面快速步行，在乾旱地面上亦能行走，唯動作較為緩慢。罕見此蟲離開水面，攀上稻株捕食其上之飛蝨或葉蟬，大多數以捕食落水昆蟲為主。Reid and Chu[5] 觀察其捕食行為認為介於被動地等待與主動地搜尋之間。食餌昆蟲落水時造成水面振動因而吸引水黽前來捕食。

在試驗室中觀察得知其成蟲對褐飛蝨成、若蟲均具捕食力，但後者以三齡以下之若蟲被食較多。水黽捕食時先以口器刺擊褐飛蝨使其暫時麻痺，然後將口器刺入其體內吸取體液。幼齡若蟲則因自身之捕食力較弱常在體型大者捕食時加入取食。較大型之食餌常需多數成蟲合力刺擊才能使其麻痺，因之其羣棲習性有利於其取食行為。飼養時常見其相互追逐刺擊，但彼此都無受害情形，祇有一些若蟲在蛻皮期間因無法逃避同類的刺殺而致死。Reid and Chu[5] 報告該蟲在極端不適之情況下會自相

殘殺。

該蟲之食料範圍甚廣，包括稻田中之主要害蟲如褐飛蝨、僞黑尾葉蟬及白背飛蝨[4,6]；筆者等自田間掃回蠅、蚜蟲、飛蝨、葉蟬、蜂、蟻、蝗蟲、蜘蛛等類投入飼育皿中該蟲均能食之，可知其在田間之食料來源甚爲充足。

成蟲在第一、二期水稻插秧約兩週後即在稻田灌溉水入口處之水面出現，似係隨灌漑水遷移而來。在水稻插秧後60天時估計每25×25 cm之株間面積內約有若蟲、成蟲40隻以上，但其棲羣密度受排水之影響甚大，排水時大部分隨水流至排水渠內，部分則因棲所缺水而遷移；排水使其獲得食餌之機會減少。田水排出後田間之足印或田土不平之凹陷積水處即成爲其暫時棲所，在水稻移植後 70 天時，曾調查100處足印積水處，平均每處約有若蟲、成蟲 21.3 隻，可知稻田再度灌水時此蟲即可迅速分散於全田而繼續繁殖。

道氏廣肩水黽完成1世代約需16日，其一代之發育日數較褐飛蝨爲短；且因其食性雜食餌來源充足，本身又無明顯之自相殘殺行爲，故其田間棲羣可在褐飛蝨發生之前即行建立，可惜不常主動攀上稻株捕食褐飛蝨、葉蟬等害蟲，此爲生物防治利用之一大限制。但其係褐飛蝨之捕食性天敵則屬確實，自應視之爲有益昆蟲。

參 考 文 獻

1. 素木得一 1954 昆蟲之分類. 北隆館 961 pp.
2. Chandra, G. 1978 Natural enemies of rice leafhoppers and planthoppers in the Philippines. IRRI Newsletter 3 (5) : 20-21.
3. Miyamoto, S. and C.E. Lee 1963 Water striders of Korea (1). Kontyu 31 : 33-49.
4. Otake, A. 1977 Natural enemies of the brown planthopper. In "The rice brown planthopper". p. 42-56. Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region. Taipei, Taiwan.
5. Reid, C. D. and Y. I. Chu 1980 Preying behaviour of *Microvelia douglasi*. Plant Prot. Bull. (Taiwan) 22 (4) : 447. (abstract).
6. Sakai, K. 1932 *Microvelia douglasi* feeding on leafhopper. Kontyu 6 : 186.
7. Yasumatsu, K., T. Wongsiri, C. Tirawat, N. Wongsiri and A. Lewvanich 1980 Contributions to the development of integrated rice pest control in Thailand. Dept. Agr., Min. Agr. & Coop., Government of Thailand and Japan Int. Coop. Agency. iv+163pp. (mimeographed).

Biological Studies on *Microvelia douglasi*, a Predator of the Brown Planthopper[1]

Chien-chung Chen and Shui-chen Chiu[2]

Summary

The broad-shouldered water-strider(*Microvelia douglasi* Scott, Veliidae, Hemiptera) has been recognized as one of the predators of the brown planthopper (*Nilaparvata lugens*). Observations were made on both winged and wingless forms of the water-strider. It should be noted that mating occurred between individuals, regardless of form. Reproductive habits were recorded as follows : At room temperature, each female laid an average of 20~25 eggs on the water surface, usually within 24 hours of mating. Approximately 66.3% hatched, after an incubation period of 4~6 days. During the 8~14 days nymphal stage, the nymph moulted 5 times, and it took 16 days to reach the adult stage. The longevity of adults was from 25~37 days. In the rice fields the sexual ratio was found to be 1.45♀ : 1♂.

Nymph and adult of broad-shouldered water striders were found walking rapidly on the water surface of paddy fields. They preyed upon both adults and nymphs of the brown planthopper, as well as other insects which had fallen onto the water. The 3rd or younger instar nymphs of the brown planthopper seemed to be preferred. The water-striders most commonly attacked a single prey all together immediately after finding it. Cannibalism, even in adverse conditions, was rarely found.

The *douglasi* water-strider inhabits any water surface, including drainage ditches, marshes, etc. They usually appear in the rice paddy fields about 2 weeks after the rice has been transplanted. Their population builds up before the occurrence of the brown planthopper, and apparently declines as the water in the paddies drains.

---

1. Contribution No. 1073 from the the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research Assistant and Senior Entomologist of the Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien Taiwan 431, ROC.

中華農業研究（Jour. agric. Res. China）31(4)：339～346（1982）

菊花切花害蟲之防治[1]

王　清　玲[2]

摘要：薊馬（*Frankliniella intonsa* Moulton, *Thrips hawaiiensis*（Morgan））與葉蟎 *Tetranychus urticae*（Koch）為菊花切花之主要害蟲，且不易防除。外銷菊花每年因附有蟲體而未能通過入境檢疫者甚多。本試驗以彰化縣田尾鄉菊花專業生產區採得之菊花為樣品，品種包括黃秀鳳、白鳥與韓大將，探討燻蒸與浸漬法處理切花之殺蟲效果與藥害反應，以改良切花害蟲之防治。不同濃度甲醛甲醇（Acetaldehyde）燻蒸切花，效果最佳之處理為 2％ 甲醛甲醇在 50 mm Hg 壓力下，燻蒸小 3 時，燻蒸後葉蟎成、若蟲死亡率98.0％，薊馬成、若蟲死亡率64.7％。若以乙烯乙酯（Ethyl Formate）燻蒸切花，效果最佳之處理為 20 mm Hg 氣壓下，以0.5％乙烯乙酯燻蒸 1 小時，可完全消滅薊馬之成、若蟲，但 3 日後有 50.5％ 薊馬之卵孵化，而葉蟎成、若蟲死亡率為 80.2 ％。以 17 種殺蟲劑：acephate, carbaryl, cartap, chlorpyrifos, dichlorvos, fenitrothion, fenvalerate, formetanate hydrochloride, malathion, mephosfolan, methamidophos, methomyl, methyl parathion, mevinphos, monocrotophos, permephrin, trichlorvos 以及 12 種殺蟎劑：azide, bromopropylate, chlorobenzilate, cyhexatin, dialifor, dicofol, ethion, oxythioquinox, propargite, tetradifon, triazid, azide ＋ azoxybenzene 之稀釋液分別浸漬切花，以觀察其對薊馬與葉蟎之防治效果，結果以合成除蟲菊精類之 fenvalerate 與有機氯類之 chlorobenzilate 與 dicofol 效果最優，切花於其 1,000 倍稀釋液中分別浸漬 1 分鐘或 3 分鐘，3 日後切花上死亡薊馬與葉蟎分別為 97.9％ 及 100.0％，且均無藥害。

本省菊花主要產地為彰化縣之田尾、北斗、永靖、員林，南投縣之埔里以及嘉義等地區，約六百餘公頃。菊花外銷之數量與金額均為目前外銷切花之第一位，為本省極有前途之高經濟價值作物[1,3,4]。

日本為本省菊花切花之最大市場，然而本省菊花常因害蟲防治不完全，切花上附有蟲體而不能順利入境。日本對農產品之進口檢疫嚴格，產品上發現任何可由肉眼判別之成活蟲體在存時，皆被限制進口，或需經再處理後才能進口[6]。民國69年本省菊花經日本大阪機場進入，因有蟲體存在而被強迫以溴化甲烷（MB）或氰酸（HCN）燻蒸者達2,750,000支，佔該年輸入量27.58％[2]。我方除需負擔燻蒸費用外，燻蒸過之切花亦常因藥害而失去商品價值，損失很大。因此，本省外銷菊花上害蟲防除之技術亟需改進。

一般外銷之果蔬等農作物多以燻蒸處理消滅其上之昆蟲，既簡便、迅速，又無浸漬處理所具有之藥劑殘留問題與易腐爛之缺點。然而菊花因其組織極為幼嫩，一般之燻蒸劑均使其產生嚴重之藥害[10]，至今尚未發現可適用於其上之有效燻蒸劑，故目前處理菊花切花害蟲均採用藥劑浸漬方法[5]。

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1074 號。

2.本所應用動物系助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

為改進現行切花浸漬處理殺蟲效果不徹底之缺點，本試驗嘗試自多種藥劑中選出效果最佳之藥劑，並尋求最適當之浸漬時間。此外，為進一步探討以燻蒸法處理菊花切花之可行性，乃參考 Hartsell (1979), Steward (1980), Aharoni (1980) 等應用於消滅萵苣、草莓上之蚜蟲、薊馬之低毒性燻蒸劑：甲酸甲醇 (Acetaldehyde) 與乙烯乙酯 (Ethyl Formate) [6,7,8,9]，試用於菊花，以為改進之參考。

材料與方法

於民國 70 年 3 月至 11 月，自彰化縣田尾鄉菊花生產專業區採取菊花切花樣品，品種包括黃秀鳳、英國紅、白鳥與韓大將。採得之切花攜回試驗室內，以不同藥劑分別以浸漬法與燻蒸法予以處理，然後觀察切花上薊馬 (*Frankliniella intonsa* Moulton, *Thrips hawaiiensis* (Morgan)) 與葉蟎 (*Tetranychus urticae* (Koch)) 之死亡情形。

一、燻蒸處理

1. 甲酸甲醇 (Merck，純度 99%) 將菊花切成 15-20 cm 長，置於 10 L之眞空乾燥皿中至三分之一滿。皿內空氣為一大氣壓（760 mm Hg），或以抽氣馬達抽取皿內空氣至氣壓降為 50 mm Hg，或以 CO_2 取代皿內之空氣，或以 CO_2 取代皿內空氣後再降壓至 50 mm Hg。以 1 ml 之注射筒自乾燥皿之橡皮活塞中注入經計算過之定量液狀甲酸甲醇，將此乾燥皿置於 23°C 之定溫箱中以使甲酸甲醇氣化，皿內置有小型風扇使氣體擴散均勻，經 2 或 3 小時後取出皿內切花，觀察薊馬與葉蟎之死亡情形，以及藥害之有無。

2. 乙烯乙酯 (Merck，純度 97%) 大氣壓下之處理，係將菊花切成 30 cm 長，置於 25 L 之玻璃罩（半徑 27 cm×高40 cm）中至三分之一滿，取定量之液體乙烯乙酯置於罩內加熱臺上，將玻璃罩密封後，即加熱令乙烯乙酯氣化並於罩內擴散均勻；降壓處理用眞空乾燥皿，降低其內壓力後，注入藥液，於室溫下（27～29 °C）經 1 小時後，將罩內或皿內切花取出，觀察薊馬與葉蟎之死亡情形，以及藥害之有無。如效果良好，則處理過之切花於室內放置 3 日後 (27～29°C, 69～74% RH），再次觀察薊馬與葉蟎之卵孵化情形。

二、浸漬處理

1. 殺蟲劑 試驗中使用之殺蟲劑包括合成除蟲菊精類之 fenvalerate 20 EC, permephrin 10 EC, 有機磷類之 mephosfolan 25 EC, malathion 50 EC, methamidophos 50 EC, methyl parathion 50 EC, fenitrothion 50 EC, acephate 75 WP, trichlorvos 80 WP, dichlorvos 50 WP, monocrotophos 55 EC, chlorpyrifos 48 EC, mevinphos 25.3 EC, 、氨基甲酸鹽類之 methomyl 90 WP, carbaryl 85 WP, formetanate hydrochloride 50 WP，以及有機氮類之 cartap 50 WP。所有之殺蟲劑均稀釋為 1,000 倍，切花浸漬在稀釋液中經不同時間後取出，迅速瀝淨切花上殘留藥液，並以風扇吹乾，置於室內 3 日後 (26.5～28.8°C, 70～77% RH），計算切花上薊馬之數目，並觀察藥害之有無。

2. 殺蟎劑 試驗中使用之殺蟎劑包括有機磷類之 ethion 46 EC, dialifor 47 EC, 有機氯類之，chlorobenzilate 25.5 EC, dicofol 35 WP, tetradifon 7.6 EC, 有機溴類之 bromopropylate 20 EC, 混合劑之 azide+azoxybenzene 60 EC, 有機硫黃類之 azide 55 EC, propargite 57 EC, oxythioquinox 25 WP, 有機錫劑之，cyhexatin 25 WP, 以及有機氮類之 triazid 20 EC。浸漬方法與上述殺蟲劑者相同，浸後之切花於室內放置 3 日後，觀察葉片上葉蟎之存活情形與藥害。

所有處理均至少重複 3 次，死亡率係由各重複平均值計算而得。

結　　果

一、燻蒸處理

1. 甲酸甲醇之殺蟲效果

以 2 %或 3 %之甲酸甲醇燻蒸菊花切花 2 或 3 小時，無論是在正常大氣壓（760 mm Hg）下；或是減壓至 50 mm Hg；或是以 CO_2 取代燻蒸器皿內之空氣；或以 CO_2 取代皿內空氣後再減壓至 50 mm Hg 之情況下，均無法消滅切花上之薊馬與葉蟎（表 1）。各項不同之處理中以 3 %之甲酸甲醇在大氣壓下燻蒸切花 2 小時者殺蟲效果較高，但是此劑量在切花上所造成之藥害也最嚴重。以過量之甲酸甲醇燻蒸後之切花，其葉緣呈現褐色乾枯燒焦之徵狀，嚴重者則整個葉片均呈焦枯狀。此外，試驗中各品種之切花，燻蒸後花部所受之影響較小，幾乎完全不生損害。當降低容器內之氣壓後，再以 2 %或 3 %之甲酸甲醇燻蒸時，則藥害幾乎消失，但不幸殺蟲效果也隨之降低，尤以對薊馬者爲然。以 CO_2 代替容器內大部分之空氣，再予以降壓至 20 mm Hg，則燻蒸殺蟲之效果並無顯著之改善。以甲酸甲醇燻蒸之試驗中所得之最佳處理爲以 2 %之甲酸甲醇在 50 mm Hg 下燻蒸切花 3 小時，此時葉蟎成，若蟲死亡率 98.0%，薊馬成、若蟲死亡率 64.7%。

表1.　菊花切花以不同濃度甲酸甲醇經不同時間燻蒸後，薊馬與葉蟎之死亡率

Table 1. Mortality of thrips and mites on chrysanthemum cutflowers fumigated with various concentrations of acetaldehyde for various periods.

甲酸甲醇濃度 Acetaldehyde conc. (%)	燻蒸時間 Exposure (hr)	狀況[a] Condition	死亡率[b] Mortality (%)	
			薊馬 Thrips	葉蟎 Mites
2	2	NAP	64.2	v[c]
2	3	NAP	77.9	v
3	2	NAP	95.6	v
3	3	NAP	96.2	v
2	2	RP	42.7	97.6
2	3	RP	64.7	98.0
3	2	RP	47.1	96.4
3	3	RP	86.8	v
2	2	CO_2	23.7	65.2
3	2	CO_2	45.1	v
2	2	CO_2, RP	73.6	89.2
2	3	CO_2, RP	84.6	v
3	2	CO_2, RP	86.8	93.4
3	3	CO_2, RP	89.7	v

a. NAP：正常氣壓 Natural atmospheric pressure (760 mm Hg), RP：減低壓力 Reduced pressure (20 mm Hg).

b. 燻蒸後當日觀察。
Observations were made the same day of treatment.

c. v：因藥害故無數據。
v：Data not available due to phytotoxicity.

2.乙烯乙酯之殺蟲效果

在大氣壓下，以 0.28% 之乙烯乙酯燻蒸菊花切花 1 小時後，結果顯示殺蟲效果極低，對薊馬之殺減力僅 28.3%，葉蟎僅 54.1%（表 2）。若增加乙烯乙酯之濃度至 0.55%，則葉部發生嚴重焦炙狀之藥害，葉蟎死亡率因而無法計算，此時薊馬死亡率亦僅提高至64.2%而已。若將燻蒸容器內之氣壓降至 20 mm Hg，以 0.5% 之乙烯乙酯燻蒸 1 小時即可完全消滅薊馬之成、若蟲，葉蟎之死亡率則為 80.2%。當乙烯乙酯濃度提高至 1.5% 時，薊馬成、若蟲全死，葉蟎死亡率亦達 92.3%，但此種處理於薊馬之卵之殺傷能力甚低，燻蒸過之切花置於室內 3 日後再行檢查，可見有幼小之薊馬孵化。若將乙烯乙酯之濃度提高至 2 %，則使切花之葉片產生藥害。

表2. 菊花切花以不同濃度乙烯乙酯經不同時間燻蒸後，薊馬與葉蟎之死亡率

Table 2. Mortality of thrips and mites on chrysanthemum cutflowers fumigated with various concentrations of ethyl formate of various periods.

乙烯乙酯濃度 Ethyl formate conc. (%)	燻蒸時間 Exposure (hr)	狀況 Condition[a]	死亡率 Mortality (%) 薊馬 Thrips 燻蒸當日 Same day of treatment	薊馬 Thrips 燻蒸後3日 3rd day af. treatment	葉蟎 Mites 燻蒸當日 Same day of treatment
0.28	1	NAP	28.3	—	54.1
0.55	1	NAP	64.2	—	v[b]
0.5	1	RP	100.0	50.5	80.2
1.0	1	RP	100.0	68.1	v
1.5	1	RP	100.0	72.5	v
2.0	1	RP	100.0	91.2	v

a.NAP：正常氣壓。Natural atmospheric pressure (760 mm Hg), RP： 減低壓力。Reduced pressure (20 mm Hg).

b.v：因藥害故無數據。
Data not available due to phytotoxicity.

二、浸漬處理

1.殺蟲劑防治切花薊馬之效果

以 4 類 15 種殺蟲劑之 1,000 倍稀釋液浸漬菊花切花 3 分鐘，並於室溫下放置 3 日後始觀察切花上蟲體死亡率，結果顯示有 58.3% 至 97.9 %之薊馬已經死亡(表 3)，亦即顯示被藥液浸漬死亡之薊馬成、若蟲與 3 日內新孵化而出之幼蟲共佔全部蟲體2.1% 到 41.7%。各類藥劑之中以氨基甲酸鹽類藥劑之效果最差，其中 methomyl 係農民經常於田間使用之藥劑，薊馬僅死亡 73.3%。9 種有機磷藥劑中以 monocrotophos 之殺蟲效果最差，死亡薊馬數僅佔 58.3%。此外，acephate, malathion, methamidophos, methyl parathion 亦為農民所常用之藥劑，效果均不甚理想。效果最佳之有機磷類藥劑為 mephosfolan，薊馬死亡 89.6%。所有供試藥劑中，以屬合成除蟲菊精類之 fervalerate 效果最好，死亡之薊馬佔 97.9%，而僅有之 2.1%活蟲均為極幼小，應屬新自卵中孵化者。各供試之殺蟲劑中尚未發現能同時消滅薊馬卵與各齡蟲之藥劑。試驗中所選用之藥劑均為經初步試驗證實不發生藥害者，一般藥害之產生以在白色花上較多，如藥劑選用不當或濃度過高，則浸後之切花會留有褐色污斑。

表3. 菊花切花上薊馬經3分鐘殺蟲浸漬處理後之死亡率

Table 3. Mortalities of thrips on chrysanthemum cutflowers dipped in various insecticide solutions for 3 minutes.

殺蟲劑 Insecticide (1：1000)	死亡率[a,b] % mortality
Fenvalerate 20 EC	97.9
Mephosfolan 25 EC	89.6
Permephrin 10 EC	87.5
Cartap 50 WP	86.7
Malathion 50 EC	83.3
Mevinphos 25.3 EC	82.7
Methamidophos 50 EC	81.7
Chlorpyrifos 48 EC	80.5
Methyl parathion 50 EC	80.0
Fenitrothion 50 EC	79.2
Trichlorvos 80 WP	77.8
Dichlorvos 50 EC	73.3
Methomyl 90 WP	73.3
Acephate 75 WP	72.2
Carbaryl 85 WP	66.7
Formetanate hydrochloride 50 WP	66.2
Monocrotophos 55 EC	58.3

a.表中數據爲3重複之平均值。

Data shown were mean of 3 replicates.

b.浸漬後3日觀察。

Observations were made 3 days after treatment.

2.殺蟎劑防治切花葉蟎之效果

以7類殺蟎劑所做之切花浸漬試驗中，各藥劑間藥效之差異相當大，切花浸漬 5 秒或10秒後3日，葉蟎之死亡率自 cyhexatin 之40.0%至chlorobenzilate之95.5%（表4），變域達56.5%。就各別之藥劑而言，浸漬 10 秒之效果大多比浸漬5秒者爲高，由此推測浸漬時間之長短對殺蟎效果有相當之影響，乃進一步選取效果較優良之4種藥劑，延長浸漬時間爲 30 秒與1分鐘，並以2種目前農民常用之藥劑以爲比較，再度做浸漬試驗。結果發現有機氯類之 2 種藥劑：chlorobenzilate與dicofol之效果最佳（表5），於1,000倍稀釋液中浸漬1分鐘後，切花葉蟎之成、若蟲全部死亡，而且直到3日後仍無任何幼蟲孵出。反之，做爲比較之2種目前農民常用藥劑：azide與cyhexatin，殺蟎能力並未隨加長浸漬時間而提高，分別爲 63.9%與48.9%。

表4. 菊花切花上葉蟎經浸漬處理後之死亡率

Table 4. Mortalities of mites on chrysanthe mum cutflowers dipped in acaricide solutions.

殺蟎劑 Acaricide (1 : 1000)	死亡率[a,b] % mortality 浸漬時間 Dipping period 5 秒 5 sec.	10 秒 10 sec.
Chlorobenzilate 25.5 EC	70.6	96.5
Azide+azoxybenzene 60 EC	87.6	89.9
Propargite 57 EC	82.4	86.7
Bromopropylate 20 EC	96.0	81.3
Ethion 46 EC	64.9	72.2
Dialifor 47 EC	43.2	61.6
Dicodol 35 WP	54.5	60.0
Azide 55 EC	50.0	55.5
Cyhexatin 50 WP	43.8	50.0
Cyhexatin 25 WP	40.0	40.0
Oxythioquinox 25 WP	v[c]	v
Tetradifon 7.6 EC	v	v
Triazid 20 EC	v	v

a.表中數據為 3 重複之平均值。Data shown were mean of 3 replicates.
b.數據為處理後 3 日觀察所得。Observations were made 3 days after treatment.
c.v：因藥害故無數據。Data not available due to phytotoxicity.

表5. 效果較優良之數種殺蟎劑與 2 種農民常用殺蟎劑浸漬菊花切花後，葉蟎死亡率之比較

Table 5. Comparison of mortalities of mites on chrysanthemum cutflowers dipped in solutions of selected acaricides and 2 commonly used acaricides.

殺蟎劑 Acaricide (1 : 1000)	死亡率[a,b] % mortality 浸漬時間 Dipping period 30 秒 30 sec.	1 分鐘 1 min.
Chlorobenzilate-388 25.5 EC	95.2	100.0
Chlorobenzilate 25.5 EC	97.6	100.0
Dicofol 42 EC	99.8	100.0
Azide+azoxybenzene 60 EC	86.7	91.7
Propargite 57 EC	83.9	87.9
Azide 55 EC	66.7	63.9
Cyhexatin 50 WP	47.1	48.9

a.表中數據為 2 或 3 重複之平均值。Data shown were mean of 2 or 3 replicates.
b.數據為處理後 3 日觀察之所得。Observations were made 3 days after treatment.

討　論

甲酸甲醇與乙烯乙酯爲近年美國農部研究人員發現之植物毒性最輕之燻蒸殺蟲劑，幼嫩之農產品如萵苣、草莓等以溴化甲烷、氰酸或其它一般燻蒸殺蟲劑燻蒸處理可澈底消滅其上附着之昆蟲，但亦會產生嚴重之藥害。而利用上述之2種藥劑燻蒸則可避免藥害之發生。菊花亦爲組織極爲幼嫩之作物，溴化甲烷等一般常用之燻蒸劑並不適用於處理其上之害蟲。本試驗嘗試以甲酸甲醇與乙烯乙酯燻蒸菊花，可惜結果並不太理想。以甲酸甲醇與乙烯乙酯燻蒸菊花切花，在多種試驗狀況下，均無法達到消滅昆蟲又無藥害之理想結果。尤其是此2種燻蒸劑對薊馬與葉蟎之卵，致死能力甚低。燻蒸過之切花運送至對方港口檢疫時將有大量蟲卵孵化，嚴重影響檢疫之結果。

最近亦有專家建議本省菊花切花改目前之空運爲海運，如改爲海上冷凍貨櫃運輸，則入境檢疫前之菊花始終維持 0—5°C，如此則無慮於蟲卵孵出，如在花上無二點葉蟎存在之情況下，可以考慮以乙烯乙酯燻蒸，因試驗結果顯示以 0.5—1.5% 之乙烯乙酯在 20mHg 之壓力下燻蒸切花1小時可消滅薊馬之成、若蟲。但目前因葉蟎發生極爲猖獗，似乎不易有切花上無葉蟎之情況存在。

浸漬處理切花之殺蟲效果較燻蒸爲優，然藥劑之濃度與浸漬之時間需控制得宜，不及則昆蟲未死，太過則易生藥害。一般有色花不易產生藥害，僅白色花有產生藥斑之情形，白色花上如有褐色污斑，則影響其品質與價格甚鉅。本次所用菊花品種除黃色之黃秀鳳、紅色之英國紅外，尙有白色之白鳥與韓大將，均爲大輪花。其中韓大將因花大、莖長、直、保鮮期長，爲外銷前途較佳之白色品種，其對藥劑之忍受性亦較高，不易有藥斑產生。至於小輪花，因品種繁多，不及一一試驗，但一般亦以白色者較易生藥害，浸漬時需多加注意。

爲了生產品質優良之切花，一般菊花生產區殺蟲劑與殺蟎劑之使用甚爲頻繁，昆蟲極易對某幾種經常使用之藥劑產生抗性，原本毒性很高之藥劑可能在數年之內即喪失其原具之優異效果。關氏（1977）做過外銷菊花切花藥劑浸漬處理試驗，當時所選出之效果優良藥劑如 Lannate (methomyl)、Tamaron (methamidophos)，Orthene (acephate)、Smite (azide) 等，以及爲農友近年田間防治與切花浸漬所普遍採用之 Plictran (cehexatin)、methyl parathion 等，因長期延用，許多藥劑之效果已不如往昔，在本試驗中，顯示上列幾種藥劑之毀蟲效果已大幅降低。除田間用藥劑應經常更換外，爲確保浸漬處理之效果，切花浸漬用藥最好選用與田間用藥不同類型之藥劑，且經常做藥效測定，以確定高度之殺蟲力。

菊花葉片表面因其結構之關係，浸漬時易在葉表形成一層空氣膜，阻斷藥劑與葉表組織或附着其上蟲體之接觸，花部則尙未展開，各舌狀花之間互相緊密包合、藥液難以滲入其內部。故此，浸漬時間之長短與藥液滲入切花組織之程度有關，時間過於短暫，則藥液尙未與植物表面或蟲體接觸，則藥效難以充分發揮。農友浸漬切花之時間不够，可能亦爲造成目前浸漬處理效果不佳之原因。

浸漬處理切花有浸後不易迅速乾燥之缺點，切花浸藥後，一般需經1至數小時待其風乾，如能在包裝、儲運之過程中加速浸後切花之乾燥，則可提高浸漬之效率。此外，繼續尋求適當之燻蒸用藥與燻蒸方法，亦有待日後之努力。

誌謝：本試驗進行期間，蒙彰化縣田尾鄉農會推廣股范股長，以及股內多位同仁協助，使試驗得以順利完成；文稿完成後又蒙本系鄭主任允、林珪瑞先生、周樑鎰先生審核並修正，謹此誌謝。

參 考 文 獻

1. 朱華法・1979・如何加强花卉外銷　農業周刊　5(32):4.
2. 呂理燊・涂振鑫・1981・日本花卉考察報告　16pp.
3. 廖瑞仁・1981・日本切花市場　農業周刊 7(42)：6-7.
4. 鄭博仁・1981・菊花輸日報導　臺灣花卉雜誌 125：25-27.
5. 關崇智・葉金彰・1977・外銷菊花害蟲藥劑浸漬處理試驗　中興大學昆蟲學會報 12(1):62-66.

6. 兒島司忠・1980・輸入檢疫の現狀 植物防疫 34(18):339-346.
7. Aharoni, Y.J, . K. Stewart, P. L. Hartsell & D. K. Young. 1979. Acetaldehyde-a potential fumigant for control of the green peach aphid on harvested head lettuce. J. Econ. Ent. 72 : 493-495.
8. Aharoni, Y. & J. K. Stewart. 1980. Thrips mortality and strawberry quality after vacaum fumigation with acetaldehyde or of ethyl formate. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105 : 926-929.
9. Hartsell, P. L., Y. Aharoni, J. K. Stewart & D. K. Young. 1979. Acetaldehyde toxicity to the green peach aphid on harvested head lettuce in high CO_2 or low O_2 atmospheres. J. Econ. Ent. 72 : 904-905.
10. H. A. U. Monro. 1961. Manual of fumigation for insect control. FAO Studies No. 56 : 226-249.
11. Stewart, J. K., Y. Aharoni, P. L. Hartsell & D. K. Young. 1980. Acetaldehyde fumigation at reduced pressures to control the green peach aphid on wrapped and packed head lettuce. J. Econ. Ent. 73 : 149-152.

Chemical control of insects on chrysanthemum cutflower[1]

Chin-ling Wang[2]

Summary : Experiments were carried out to improve the control techniques of insects on chrysanthemum cutflowers for large amount of chrysanthemum cutflowers exported to Japan failed to pass the quarantine examinations due to the existence of thrips (*Frankliniella intonsa, Thrips hawaiiensis*) and two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). Samples of chrysanthemum cutflowers were taken from the chrysanthemum concentrated production area at Tan-wei, Chang-hwa and to be treated with either fumigation or dip methods with various chemicals. When fumigate with acetaldehyde (Aa), the most effective treatment was obtained by using 2% Aa to fumigate the cut flowers at 50 mm Hg pressure for three hours, the mortalities of mites and thrips were 98.0%and64.7%, respectively. The best treatment of ethyl formate (EF) fumigation was obtained by using 0.5% EF to fumigate cutflowers at 20 mm Hg pressure for one hour, the mortalities of mites and thrips were 100.0% and 80.2%, respectively, and 50.0% of the eggs of mite hatched within three days. Seventeen insecticides including acephate, carbaryl, cartap, chlorpyrifor, dichlorvos, fenitrothion, fenvalerate, formetanate hydrochloride, malathion, mephosfolan, methamidophos, methomyl parathion, mevinphos, monocrotopthion, permephrin, trichlorvos and 12 acaricides including azide, bromopropylate, chlorobenzilate, cyhexatin, dialifor, dicofol, ethion, oxythioquinox, propargite, tetradifon, triazid, azide+azoxybenzene were tested in dip treatments. Examinations made three days after the treatments showed that 97.9% of the thrips and 100.0% of the mites were dead after dipping the cutflowers in fenvalerate (1000x) and in chlorobenzilate or dicofol (1000x) for one and three minutes, respectively, and the chrysanthemum were not injured.

---

1. Contribution No. 1074 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Assistant Entomologist, Department of Applied Zoology, TARI, Wufeng. Taichung Hsien, Taiwan 431, Republic of China.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 31(4): 347～352 (1982)

影響水稻生產之土壤物理性檢定[1]

黃　明　輝[2]

摘要：本試驗從民國68年二期作至70年一期作，在彰化粘板岩冲積土檢定20處水田土壤物理性，結果如下：一、68年二期作，晒田前滲漏速率之倒數和稻穀產量有極顯著負相關($r=-0.69^{**}$)，但其他期作均不顯著，此表示在68年二期作高溫多雨氣候下，滲漏速率太低將是水稻生產的限制因子。二、晒田後表土總體密度亦和稻穀產量有顯著負相關($r=-0.44^{*}$)，故晒田後表土總體密度的檢定可作爲限制根系發展的指標。

本省土壤詳測完成後，土壤化育及分類已有相當完整資料，可供試驗田選擇之依據，但提供實際田間管理的訊息尙嫌不足。另外有關稻田肥力或肥料試驗資料亦很豐富，但是對於影響水稻生產有關之土壤物理性的研究資料却很少。尤其本省二期作氣溫較高，若逢多雨季節則排水不良田間土壤常呈過度還原狀態，不利根系發展。反之，若晒田不當，土壤機械阻力過大，亦影響根系發展，使土壤肥力和所施肥料不易發揮應有的效果。爲明瞭這些土壤物理性對水稻生產的影響力。依據土壤調查報告和土壤圖，在彰化粘板岩冲積土區選取排水狀況不同之水田20處，自民國68年二期作至70年一期作，在水稻生育期間及收穫後，檢定土壤物理性，並測定土壤肥力及調查水稻產量，旨在獲得影響水稻生產和土壤肥力之重要物理性，及研訂出適合田間應用之測定方法。

材料與方法

一、地點及面積：在彰化縣埔心、永靖及社頭等三個鄉村設置20處試驗田，每試驗田分3小區，小區面積25 m^2。

二、水稻品種：民國68年二期作時臺南5號12處，臺農67號8處，69年一期作起均爲臺農67號。

三、田間管理：68年二期作及69年一期作，每試驗田設增氮區、標準區及減氮區。施肥量，68年二期作，N分爲150、120及90 kg/ha三級，69年一期作N是200、160及120 kg/ha, P_2O_5及K_2O均爲60及90 kg/ha。69年二期作及70年一期作，每試驗田亦分3小區，但改爲無氮區，氮肥3次分施區及氮肥4次分施區，氮肥按各試驗地肥力適量施用，磷鉀肥施用量不變。其他田間管理依慣行法行之。

四、檢定項目及方法：

(一) 土壤滲漏速率：水稻插秧5天後，每試驗田用二個塑膠圓筒（內徑 15 cm，邊厚 3 mm，長 30 cm）各在四叢水稻中間打入土壤約 20 cm 深。使筒內外水位相同，以自製水位測定裝置（

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第 1075 號。本文承中興大學土壤系楊羣策教授及本所農化系林主任家棻、陳研究員春泉、連研究員深之指導，林登鴻先生協助研究工作，謹此致謝。

2.本所農化系助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

含測徑器及歐姆計，靈敏度 0.01 mm，再現性 0.02 mm) [1] 平放筒上，讀取水位，隔天再測一次，由時間間隔及水位差計算土壤滲漏速率。不測定時，筒上蓋保麗龍板，外套塑膠袋，以防蒸散及雨水滴入。測定時機，68 年二期作，晒田前 2 次，晒田後 2 次，69 年一期作起改爲晒田前測定 2 至 3 次。

(二) 土壤還原電位 (Eh)：插秧後 17 至 35 天，每小區以 20 至 30 支白金電極 (白金絲直徑 0.8 mm，長 6 mm，絕緣玻璃管直徑 5 mm) 分別在距離稻叢 5 cm 處，插入土壤 7 cm，20 至 30 分鐘後，以 pH 計測定其電位 (emf, mv)，參考電極銀一氯化銀、飽和氯化鉀電極。Eh = emf (mv) + 200

(三) 土壤總體密度：採土器上不銹鋼環 (高 5.1 cm，直徑 5 cm) 垂直壓入表土，由鋼環周圍將土柱挖起，取下鋼環，用刀片把突出鋼環的部分切齊，把土柱壓入塑膠袋，帶回實驗室，稱重至 0.1 g，然後於 105 °C 焙乾過夜，再稱重，焙乾後土重除以鋼環體積就是總體密度 (g/cm^3)。每試驗田採 5 點，晒田及收穫時各採 1 次。

(四) 土壤强度：晒田時，以計力環式穿刺計分別測定 5 cm, 10 cm, 15 cm 等三種深度之土壤强度，每試驗田測定 10 點。

(五) 土壤肥力：有機質 (Walley-Black 法)，pH (玻璃電極法，土壤：水 = 1：1)，有效性磷 (Bray P_1) 和有效性鉀 (Mehlich 法)。

(六) 稻穀產量：每小區收割 100 叢水稻，每試驗田以 3 小區中最高產量代表該試驗田之稻穀產量。

結 果 及 討 論

彰化地區所檢定的 20 處水田表底土都是中質地的坋質壤土及坋質粘壤土 (Silt>50%, Clay<30%)，晒田前所檢定的土壤滲漏速率範圍，68 年二期作是 0.52—4.64 mm/day，69 年一期作是 0.16—3.84 mm/day，69 年二期作是 0.41—3.53 mm/day，70 年一期作是 0.12—6.02 mm/day (表 1)。此顯示二方面意義：(一) 彰化地區中質地稻田滲漏速率偏低，指出一般中質地水田內部密實排水不易。(二) 同屬中質地水田而滲漏速率差異達 10 倍以上，可能是地勢或剖面質地不同所致。

68 年二期作，滲漏速率倒數和稻穀產量有極顯著負相關，r = −0.69** (圖 1)，表示滲漏速率

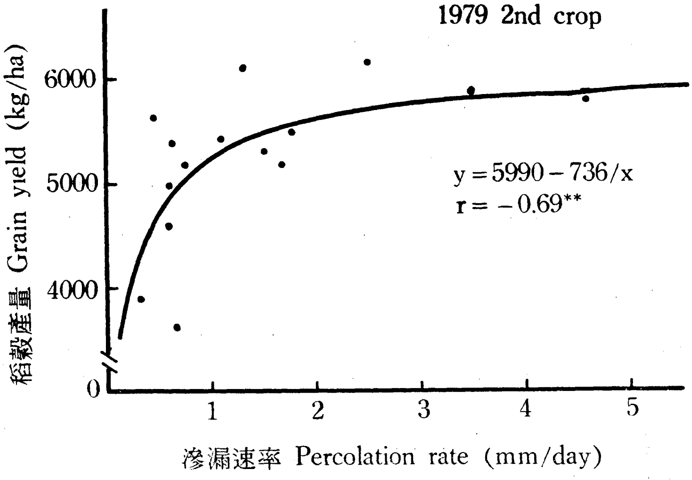


圖1. 晒田前滲漏速率和稻穀產量之關係

表1. 彰化地區水田滲漏速率分佈情形

田 號	68年二期作	69年一期作	69年二期作b	70年一期作	平 均 值	平 均 值 標 準 偏 差
1	3.02a	0.94	0.78	1.77	1.16	0.31
2	4.64	3.84	3.53	6.02	4.51	0.56
3	0.69a	1.95	2.00	1.30	1.75	0.23
4	0.36a	1.77	1.15	0.71	1.21	0.31
5	0.79a	0.21	0.45	0.30	0.32	0.07
6	0.64a	0.16	0.59	0.28	0.34	0.13
7	0.73	1.39	—	2.28	1.47	0.45
8	0.70a	0.34	0.80	1.43	0.86	0.32
9	1.71a	0.26	0.41	0.91	0.53	0.20
10	1.55a	1.13	—	1.22	1.18	0.04
11	1.67	2.32	2.81	2.24	2.26	0.23
12	2.35	2.01	1.52	3.35	2.31	0.39
13	3.76	3.03	—	2.98	3.26	0.25
14	2.54	2.71	2.15	2.86	2.57	0.15
15	1.34	2.12	2.64	2.04	2.04	0.27
16	0.52	1.43	—	1.44	1.13	0.31
17	0.68a	0.23	—	0.12	0.18	0.05
18	1.15	1.12	—	0.24a	1.14	0.01
19	1.57	2.37	—	2.54	2.16	0.30
20	—	0.52	0.69	0.13	0.45	0.17

a. 試驗地點變動。
b. 69年二期作全省水田插秧期普遍缺水。

高者有利水稻生產。圖1亦顯示若滲漏速率大於 1 mm/day 則稻穀產量均在 5000 kg/ha 以上。但若滲漏速率小於 1 mm/day 則稻穀產量爲 3500 至 5600 kg/ha，變異很大，可知排水不良田稻穀產量受田間管理的影響很大。但是 69 年一期作至 70 年一期作，滲漏速率和稻穀產量却沒有明顯關係（表 2）。連氏在 63 年亦得類似結果，稻穀收量依排水良好～尚良>不完全>不良之次序而異，但以二期作較顯著[2]。由氣象資料推測，本省一期作氣溫較低，排水不良對水稻生長沒有明顯影響。然而二期作氣溫較高，68 年二期作又經常下雨使排水不良田過度還原，不利根系發展及其對養分的吸收，使滲漏速率成爲水稻生長的限制因子。但69年二期作適逢全省水田插秧期缺水，抵消了排水不良對水稻生長之影響力。又由表 1 可知，同一試驗地，不同期作下所測滲漏速率雖有變化，但大體趨勢一致，表示，本測定方法可靠性高。有關測定時機應在插秧後至晒田前，每天下午 3 點至早上10點

表 2. 各種土壤性質和稻穀產量之直線相關係數（彰化粘板岩冲積土）

Table 2. Linear correlation coefficients between soil characteristics and rough rice yield (slate alluvial soils in chang-hua area)

Yerar	Crop	Percolation rate	pH	OM	Eh	Bulk density	Soil strength
1979	2nd	0.58 **	− 0.57**	− 0.10	− 0.06	− 0.44*	0.13
1980	1st	0.18	− 0.01	0.27	0.16	− 0.25	− 0.11
1980	2nd	0.09	− 0.48*	0.16	0.11	− 0.44*	0.07
1981	1st	0.07	− 0.11	0.37	0.07	− 0.44*	− 0.09

測定，晒田或大雨後不要測定，其值不穩定且不可靠。每試驗地二個筒子（二重複）所測滲漏速率之平均值標準偏差爲 5 —58%，顯示有些水田本身排水均匀，有些水田排水不均匀，應適當增加測定重複數。又圖2顯示滲漏速率和 pH 有顯著負相關 r = −0.60**，可知排水良好土壤，由於鹽基性物質淋洗損失，漸變爲酸性；而排水不良田之土壤反應趨於鹼性，連氏亦曾指出排水較差土系，表土較高

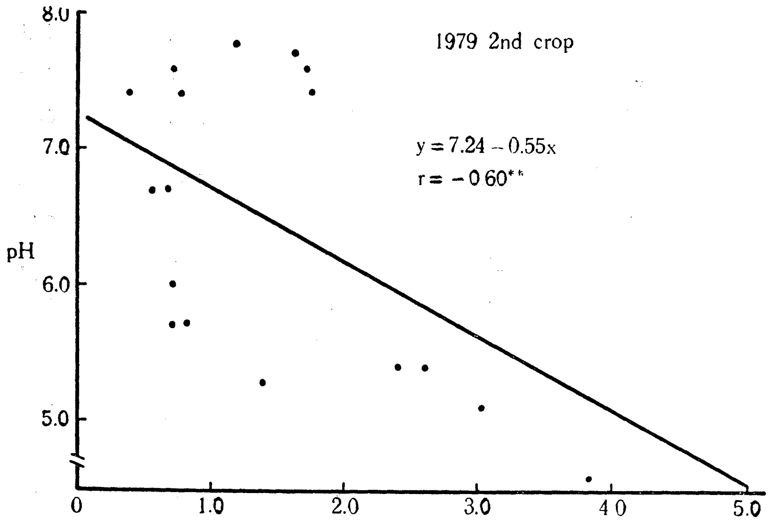


圖2. 土壤滲漏速率和 pH 之關係。

pH 值及碳酸鈣含量，蓋地勢較低結果[2]。

土壤還原電位（Eh）測定可以直接表示土壤氧化還原情形，進而尋求其對水稻根系發展和水稻生產之關係。但是經過二年檢定結果，土壤 Eh 和稻穀產量均沒有明顯的關係（表 2）可能原因是(一)晒田前，土壤 Eh 比較低，但晒田後土壤 Eh 升高，使土壤 Eh 不再成爲水稻生長的限制因子[3]。(二)檢定土壤 Eh 時平衡時間太短（20～30 分鐘），據李氏研究指出白金電極絕緣部分的直徑 8 mm 及 5 mm，8 小時的測值才與土壤 Eh 達平衡[4]。

雖然晒田可使土讓 Eh 上升，有利根系發展，但是過分晒田可造成缺水而不利水稻生長或使土壤機械阻力增大而阻礙根系發展，土壤機械阻力可以直接用穿刺計壓入土中測定土壤强度或採土柱測定土壤總體密度。土壤强度，以期作而言，二期作大於一期作（表 3），以深度而言，10 cm<5 cm<15 cm。水稻根系發展主要在表土，故取 10 cm 深之土壤强度和稻穀產量求相關，結果並沒有明顯

關係（表2），其原因是原來假設晒田至最乾時之土壤强度可作爲限制根系發展的指標，故只在晒田時測定一次，但根系對土壤强度的感受可能是長期的而不是某一點，並且影響土壤强度的因子很多，如：土壤含水量，有機質、質地、晒田歷史及土壤乾濕變化速率等，故應用土壤强度測值時應注意上述因子的影響。20處試驗田在晒田時表土總體密度範圍，68年二期作是0.92—1.20 g/cm^3， 69 年一期作是 0.84—1.12 g/cm^3，69 年二期作是 0.87—1.29 g/cm^3，70年一期作是 0.89 g—1.25 g/cm^3。1976 年 Kar 等指出土讓總體密度，若粘土大於 1.2 g/cm^3，壤土大於 1.6 g/cm^3 砂讓土大於 1.8 g/cm^3 則會限制根系發展 (5)。而所檢定的土壤都在坋質壤土至坋質粘壤土，有少數水田可能晒的較硬而限制根系生長，由表 2 顯示表土總體密度和稻穀產量均呈負相關，且有三個期作均達 5 %顯著水準

表3. 不同期作下晒田時之總體密度和土壤强度

Year	Crop	Bulk density g/cm^3	Soil strength kg/cm^2
1979	2nd	1.07	2.7
1980	1st	1.00	1.5
1980	2nd	1.10	3.5
1981	1st	1.04	1.5

（r = −0.44*），可見晒田時表土總體密度和水稻生長有密切關係。又表 3 顯示二期作的總體密度和土壤强度均高於一期作，可知本省二期作氣溫較高，在晒田時較易使土壤總體密度和土壤强度提高，應注意晒田程度，以免阻礙根系發展。另一方面，表土總體密度和有機質含量有極顯著負相關， r = −0.61**（圖3），表示富含有機質的土壤在晒田時比較不會過分密實。

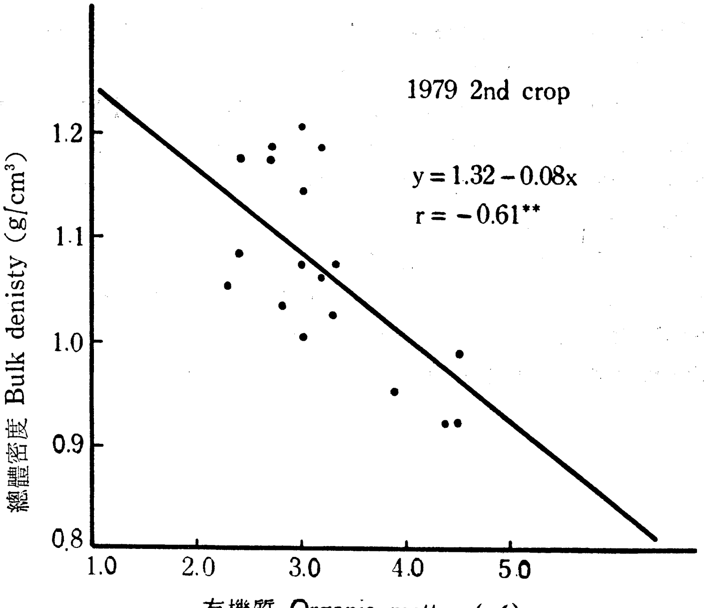


圖3. 表土總體密度和有機質含量之關係

總之，晒田前檢定土壤滲漏速率，晒田時檢定表土總體密度，可使水田管理在灌漑、排水及晒田時有合理的依據，如滲漏速率低且富含有機質的水田在二期作水稻可提早適度晒田，將有利於水稻生產。

參 考 文 獻

1.陳錦松・1976・水分管理和施用谷殼對水田土壤氧化還原狀態和水稻產量的影響，國立中興大學土壤系學士論文。
2.連深・1976・中部粘板岩冲積土若干土系之特性與水稻生育之關係，中華農業研究25：93—107。
3.李國貞・1977・白金電極構造及表面狀態對土壤還原電位測值的影響，國立中興大學土壤系學士論文。
4.曾國珍・1981・還原電位和總體密度對水稻根系分佈與產量的影響，國立中興大學土壤研究所碩士論文。
5.Kar, S., S. B. Varade, T. K. Subramanyam and B. P. Gildyal. 1976. Soil physical conditions affecting rice root growth : bulk density and submerged soil temperature regime effects. Agron. J. 68 : 23-26.

The identification of soil physical properties related to the growth and yield of lowland rice

M. H. Huang

Summary

Twenty field trials were conducted on slate alluvial soils in Chang-hua area from the 2nd crop of 1979 to the 1st crop of 1981. Soil physical properties were measured during the growth period of rice plant, and yield was obtained after the harvest. The results may be summarized as follows.

During the 2nd crop of 1979, the correlation coefficient between the reciprocal of percolation rate and the rice yield was negatively significat ($r=-0.69^{**}$). However, it was not significant in the first crop, probably because of the higher temperature and heavier rainfall during the 2nd crop season. The drainage condition was worse in the 2nd crop than in the first crop, and percolation rate became a limiting factor for the growth of rice plant in the former.

The negative correlation between the bulk density of surface soil and the rice yield was also significant ($r=-0.44^{*}$). It was also pointed out that the bulk density of surface soil measured after the first intermittent drying can be used as a indicator to show whether the root development of rice plant is affected.

1. Contribution No. 1075 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Research Assistant, Department of Agricultural Chemistry, TARI. Wufeng, Taichung Hsien Taiwan 431, ROC.

中華農業研究

第三十一卷 目 次

王清玲——玫瑰害蟲之種類與其爲害狀況……97
王清玲——唐昌蒲害蟲之種類與其爲害狀況……173
王清玲——菊花切花害蟲之防治……339
王德男——木瓜耐輪點毒素病品種之檢定……162
李子純——紅壤稻田生產力改進試驗……71
李啓彰、林錫錦、林家棻——Ⅱ.土壤與肥料因子對滿江紅生長之影響……225
沈再發——亞熱帶地區之甘藍種子生產（英文）……59
林學正、王爲一——柳橙包裝貯藏與樹上掛藏試驗……42
林學正、王爲一、鍾玉燕——省產與進口蘋果之果實品質及貯藏力比較……298
林益昇——影響落花生冠腐病之因子及其防治研究……144
林瑞松——緋牡丹仙人掌組織培養之研究……220
胡敏夫——瓊麻園雜草種類及施用殺草劑效果之評價……199
胡敏夫、邱善美——山藜豆植物性狀與適應性之研究……291
郭益全、謝順景——秈稉稻雜交之遺傳育種研究Ⅱ.產量構成要素之遺傳變異及遺傳率……108
郭益全、謝順景——稻穀粒性狀之遺傳研究……177
郭益全——析出法分析水稻穀粒長之遺傳研究……265
許仁宏——檬果小花的分化與發育……313
陳健忠、邱瑞珍——褐飛蝨捕食性天敵道氏廣肩水黽（*Microvelia douglasi*） 之生物學觀察……334
陳良築、賴本智、廖千賀、蔡新聲——水稻花葯癒傷組織形成培養基的檢討……283
陳敏祥、沈再發——蘆筍的細胞遺傳學研究Ⅰ.蘆筍之核型與雜交……51
陳敏祥——蘆筍的細胞遺傳學研究Ⅱ.人爲誘致倍數體之研究……137
莊周瑞、韓青梅、邱善美——種子亞麻之植期與品種對產量、含油量及品質之影響……116
曾東海、鄧耀宗——水稻秧苗耐寒性之研究……255
張德梅、郭益全、謝順景——水稻數量性狀遺傳之研究Ⅲ.秈稉稻雜交後代數量性狀遺傳之研究……14
黃明輝——影響水稻生產之土壤物理性檢定……347
詹國連、曹文隆——大豆第一代雜種優勢之研究……127
温宏治、李錫山——淡色薊馬（*Thrips flavus Schrank*）爲害瓜類調查及其防治試驗……89
楊一郎、周樑鎰——臺灣甘藷簇葉病之南斑葉蟬媒介傳播……169
楊一郎——細花野牽牛簇葉病之兎絲媒介傳染……235
楊遜謙——長粒型秈稻苗期耐寒性與光滑穀粒性狀相關之研究……103
楊遜謙——長粒型秈稻穀粒形狀對容重量及碾米率影響之研究……187
趙政男——有色塑膠布保溫育苗對水稻秧苗生育之影響……275
廖英明、簡錦忠——水稻白葉枯病菌病原型之研究……321
廖嘉信、蔡新聲、盧英權——甘藷病毒 SPV-A及SPV-N 消除法之研究……239
蔡新聲——氮素用量對菸草培養花葯小胞子的發育與單倍體之形成（英文）……1
蔡新聲、賴本智、陳良築——甘藷花葯癒傷組織器官之形成（英文）……123
蔡新聲、賴本智、陳良築——甘藷花葯、莖段及塊根癒傷組織器官之形成……191

蔡金川——水稻葉色與葉片全氮濃度之品種間差異 ……………………246

歐錫坤——檬果開花期間溫度對枝條生育之影響 ……………………209

盧煌勝、鄭心嫻——玉米早期刈割對子粒產量與品質之影響……………………24

劉邦基——光照與激勃素對促進獼猴桃種子發芽之效果 ……………………215

簡錦忠、曾方明——稻品種與株齡對葉鞘腐敗病之感染性 ……………………155

韓青梅、莊周瑞、邱善美——植期與播種密度對種子用亞麻纖維細胞發育之影響……………………35

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

Contents of Volume 31, 1982

Chan, Kuo-Lein and **Weng-Long Tsaur**—Performance of F. Hybrids of Soybeans 127

Chang, Te-Mei, Yih-Chuan Kuo and **Sung-Ching Hsien**—Studies on the Quantitative Inheritance of Rice (*Oryza staiva* L.) III. Genetical Studies on Quantitative Characters in the Crosses between *Indica* and *Japonica* Rice 14

Chao, Cheng-nan—Effect of Mulching with Coloured Plastic Film on the Growth of Rice Seedling 275

Chen, L. J., P. C. Lai, C. H. Liao and **H. S. Tsay**—Medium Evaluation for Rice Anther Culture 283

Chen, Min-Syang and **Tzay-Fa Sheen**—Cytogentic Studies on *Asparagus Officinalis* L. I. Karyotype and Hybridization of *Asparagus Officinalis* L. 51

Chen, Min-Syang—Cytogenetical Studies on *Asparagus Officinalis* L. II. Studies on the Artifically Induced Polyploid Asparagus 137

Chen, Chien Chung and **Shui-Chen Chiu**—Biological Studies on *Microvelia douglasi* a Predator of the Brown Planthopper 334

Chien, C. C. and **F. M. Thseng**—Rice Variety and Age in Relation to the Susceptibilit to Sheath Rot 155

Han, C. M., J. R. Juang and **S. M. Chiu**—Effect of Sowing Date and Planting Density on the Growth of Fiber Cell in Oilseed Flax 35

Hu, M. F. —Investigation of Weed Species and Evaluation of Different Herbicides on the Growth of Sisal Hemp in Field 199

Hu, M. F. and **S. M. Chiu**—Studies on Varities of Botanical Characteristics and Abaptability of Chick Pea (*Cier arietinum* L.) 291

Huang, M. H. —The Identification of Soil Physical Properties Related to the Growth and Yield of Lowland Rice 347

Juang, J. R., C. M. Hian and **S. M. Chiu**—The Effect of Sowing Date on the yield, Oil Content and Quality of Oilseed Flax Varieties 116

Kno, Y. C. and **S. C. Hsieh**—Genetical and Breeding in the Cross between *Indica* and *Sinica* Rices. II. Pattern of Genetic Variability and Heritability of Four Yield Components 108

Kuo, Y. C. and **S. C. Hsieh**—Genetical Studies on Grain Characters in Rice 177

Kuo, Y. C. —Genetic Studies on Grain-Length by Partitioning Method in Rice 265

Lee, Tze-Shun—Study on Fertility Improvement of Latoslic Paddy in Taiwan 71

Lee, C. C., C. J. Lin and **C. F. Lin**—The Use of *Azolla pinnata* in Rice Paddies II. The Influences of Soil and Chemical Fertilizers on the Growth of Azolla 225

Liao, Chia-Hsin, Hsin-Sheng Tsay and **Ying-Chuan Lu**—Studies on Eradication of

SPV-A and SPV-N Viruses from Infected Sweet Potato ··········239

Liao, Y. M. and **C. C. Chien**—Pathotypes of *Xanthomonas campestris* PV. *Oryzae* in Taiwan ··········321

Lin, Shue-cheng and **Wei-yee Wang**—Effect of Harvesting Date Storage Temperature and Packaging Material on the Dencay and Quality of Orange (Citrus Sinesis, Var. Golden-seal) ··········42

Lin, Y. S. —Factors Influencing the Development of Peanut Crown Rot Caused by *Aspergillus niger* and the Measures for Disease Mangement ··········144

Lin, Ruey-Song—Studies on Tissue Culture of Cactus (*Gymnocal ycium minansvichii* Var.) ··········220

Lin, Shue-Cheng, Wei-yee Wang and **Yu-yiang Tsong**—A Comparison of Fruit Qualities and Storability on Domestic Grown and Imported Apples ··········298

Liu, Pang-Chi—The Effect of Illumination and Gibberllin (GA_3) on the Germination of Kiwi (*Actinidia chinensis* Planch) Seeds ··········215

Lu, Hung-shung and **Hsing-hsien Chen**—The Effects of Clipping Young Plants at Different Stages on Grain Yield and Quality of Maize ··········24

Ou, Shyi-kuan—Temperature Effect on Differential Shoot Development of Mango during Flowering Period ··········209

Sheen, Tzay-Fa—Cabbage Seed Production in the Subtropics ··········59

Shu, Zen-Hong—Scanning Electron Microscope Obseration on the Floral Ontageny and Development of Mango (*Mangifera indica* L.) ··········313

Tsai, Jin-Chuan—Varietal Difference in Coloration and Nitrogen Content of Leaf Blades in Rice ··········246

Tsay, Hsin-Sheng—The Microspore Development and Haploid Embryogenesis of Anther Culture with Five Nitrogen Doses to thes Donor Tobacco Plants ··········1

Tsay H. S., P. C. Lai and **L. J. Chen**—Organ Regeneration from Anther Callus of Sweet Potato ··········123

Tsay, H. S., P. C. Lai and **L. J. Chen** —Organ Oifferentiation from Callus Derived from Another, Stem and Tuber of Sweet Potato ·········· 191

Tseng, T. H. and **Y. C. Teng**—Cold Tolerance of Rice at Seedling Stage ··········255

Wang, Chin-ling—Insect Pests and Their Injury on Rose ··········97

Wang, Chin-ling—Insect pests and Their Injuries on Gladiolus in Taiwan ··········173

Wang, Chin-ling—Chemical Control of Insects on Chrysanthemum Cutflower ··········339

Wang, Der-Nan—Screen of Papaya Varieties for Ringspot Virus Tolerance ··········162

Wen, Hung-chich and **Hsi-shan Lee**—Field Studies on Cucurbit Thrip (*Thrips flavus*) and its Control ··········89

Yang, S. C. —Studies on the Relationship between Seedling Tolerance to Low Temperature and Glabrous Hull in Long-grain Indica Rice ··········103

Yang, S. C. —Effect of Grain Size and Shape Volume Weight and Milling Recovery of Long-grain Indica Rice ··········187

Yang, I-lang and **Liang-yih Chou**—Transmission of Sweet Potato Witches Broon by *Orosius orientalis in Taiwan* ··········169

Yang, I-lang—Transmission of *Impomoea obscura* Witches'-Broom Agent by Dodder (*Cuscuta chinensis* Lam.) ··········235

Vol. 31, No. 4 December 1982

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

(Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research)

CONTENTS

Cold Tolerance of Rice at Seedling Stage ……………………………………………………T. H. Tseng and Y. C. Teng……255

Genetic Studies on Grain-Length by Partitioning Method in Rice ……………………………………………………Y. C. Kuo……265

Effect of Mulching with Coloured Plastic Film on the Growth of Rice Seedling……………………………………Chao Cheng-nan……275

Medium Evaluation for Rice Anther Culture……………………………L. T. Chen, P. C. Lai, C. H. Liao and H. S. Tsay……283

Studies on Varieties of Botanical Characteristics and Abaptability of Chick Pea (*Cier arietinum* L.) ……………………………………M. F. Hu and S. M. Chiu……291

A Comparison of Fruit Qualities and Storability on Domestic Grown and Imported Apples ………………… Shue-cheng Lin, Wei-yee Wang and Yu-yiang Tsong……298

Scanning Electron Microscope Observation on the Floral Ontageny and Development of Mango (*Mangifera indica* L.) ……………………………… Zen-Hong Shu……313

Pathotypes of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* in Taiwan………… Y. M. Liao and C. C. Chien……321

Biological Studies on *Microvelia douglasi* a Predator of the Brown Planthopper………………… Chien-Chung Chen and Shui-Chen Chiu……334

Chemical Control of Insects on Chrysanthemum Cutflower……………… Chin-ling Wang……339

The Identification of Soil Physical Properties Related to the Growth and Yield of Lowland Rice……………………………M. H. Huang……347

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Taichung Hsien, Taiwan, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版臺誌字一四八七號
中華郵政臺字第二〇七六號登記為第一類新聞紙類

發行人 萬 雄 臺中縣霧峰鄉萬豐
印刷所 臺灣省政府印刷廠 臺中縣大里鄉草湖